

#8/8/2001
#8/2001
PATENT
JC490 USPTO
09/749252
12/27/00

Practitioner's Docket No.: 789_064

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of: Yukihisa TAKEUCHI, Tsutomu NANATAKI, Natsumi SHIMOGAWA
and Takayoshi AKAO

Filed: Concurrently Herewith

For: DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

Box Patent Application
Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 addressed to the Box Patent Application, Assistant Commissioner for Patents, Washington D.C. 20231 on December 27, 2000 under "EXPRESS MAIL" mailing label number EL692672810US.

Elizabeth A. VanAntwerp
Elizabeth A. VanAntwerp

CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Application 11-371819 filed December 27, 1999.

In support of this claim, a certified copy of the Japanese Application is enclosed herewith.

Respectfully submitted,

Stephen P. Burr
Stephen P. Burr
Reg. No. 32,970

SPB/eav

BURR & BROWN
P.O. Box 7068
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 025191
Telephone: (315) 233-8300
Facsimile: (315) 233-8320

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC490 U.S. PTO
09/749252
12/27/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 1999年12月27日

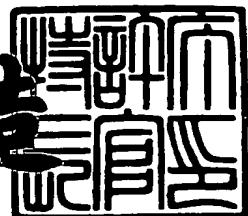
出願番号
Application Number: 平成11年特許願第371819号

出願人
Applicant(s): 日本碍子株式会社

2000年12月8日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3103332

【書類名】 特許願
【整理番号】 PCQ14241GA
【提出日】 平成11年12月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 41/09
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
【氏名】 武内 幸久
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
【氏名】 七瀧 努
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
【氏名】 下河 夏己
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
【氏名】 赤尾 隆嘉
【特許出願人】
【識別番号】 000004064
【氏名又は名称】 日本碍子株式会社
【代理人】
【識別番号】 100077665
【弁理士】
【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9724024

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

表示装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクチュエータ部を有する基板と、光導波板と、前記光導波板と前記基板との間に介在されてかつ前記アクチュエータ部を囲繞する棧と、前記アクチュエータ部上に接合された画素構成体とを具備し、

無負荷状態である際に前記画素構成体が前記光導波板に押接していることを特徴とする表示装置。

【請求項2】

請求項1記載の表示装置において、

無負荷状態である際に前記画素構成体がアクチュエータ部によって前記光導波板側に弾発付勢されることにより該光導波板に押接していることを特徴とする表示装置。

【請求項3】

アクチュエータ部を有する基板または光導波板のいずれか一方に前記アクチュエータ部を囲繞する棧前駆体を形成する棧前駆体形成工程と、

前記アクチュエータ部上または前記光導波板上のいずれか一方に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、

前記棧前駆体あるいは該棧前駆体が硬化されることにより形成された棧と前記画素構成体前駆体とを介して前記基板と前記光導波板とを互いに接合する接合工程と、

前記接合工程より後に行われる、前記アクチュエータ部上の前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体とする画素構成体前駆体硬化工程と、

棧前駆体を硬化させて棧とする棧前駆体硬化工程と、

を備え、

前記画素構成体前駆体硬化工程を行う際、前記アクチュエータ部を変位させるとともに前記画素構成体前駆体を前記光導波板に当接させた状態で硬化させるこ

とを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項4】

請求項3記載の製造方法において、

前記桟前駆体硬化工程を前記画素構成体前駆体硬化工程より先に行うこととする表示装置の製造方法。

【請求項5】

請求項3または4記載の製造方法において、

前記画素構成体前駆体形成工程で前記光導波板上に形成された前記画素構成体前駆体を前記接合工程で前記アクチュエータ部上に接合することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項6】

請求項3～5のいずれか1項に記載の製造方法において、

前記アクチュエータ部に電圧を印加することにより該アクチュエータ部を変位させることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項7】

アクチュエータ部を有する基板の前記アクチュエータ部上に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、

前記基板または光導波板のいずれか一方に前記アクチュエータ部を囲繞する桟前駆体を形成する桟前駆体形成工程と、

前記桟前駆体と前記画素構成体前駆体あるいは該画素構成体前駆体が硬化されることにより形成された画素構成体とを介して前記基板と前記光導波板とを互いに接合する接合工程と、

前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体とする画素構成体前駆体硬化工程と、

前記画素構成体前駆体硬化工程より後に行われる、前記桟前駆体を硬化させて桟とする桟前駆体硬化工程と、

を備え、

前記桟前駆体が硬化することに伴って収縮することにより前記画素構成体を前記光導波板に押接させることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項8】

アクチュエータ部を有する基板または光導波板のいずれか一方に前記アクチュエータ部を囲繞する棧前駆体を形成する棧前駆体形成工程と、

前記光導波板に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、

前記棧前駆体と前記画素構成体前駆体とを介して前記基板と前記光導波板とを互いに接合するとともに、前記画素構成体を前記アクチュエータ部上に配置する接合工程と、

前記アクチュエータ部上の前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体とする画素構成体前駆体硬化工程と、

前記画素構成体前駆体硬化工程より後に行われる、前記棧前駆体を硬化させて棧とする棧前駆体硬化工程と、

を備え、

前記棧前駆体が硬化することに伴って収縮することにより前記画素構成体を前記光導波板に押接させることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項9】

請求項7または8記載の製造方法において、

前記画素構成体前駆体硬化工程を行う際、前記アクチュエータ部を変位させるとともに前記画素構成体前駆体を当接させた状態で硬化させることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項10】

請求項9記載の製造方法において、

前記アクチュエータ部に電圧を印加することにより該アクチュエータ部を変位させることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項11】

アクチュエータ部を有する基板または光導波板のいずれか一方に前記アクチュエータ部を囲繞する棧を形成する棧形成工程と、

前記アクチュエータ部上または前記光導波板上のいずれか一方に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、

前記棧と前記画素構成体前駆体とを介して前記光導波板と前記基板とを互いに

接合する接合工程と、

前記接合工程より後に行われる、前記アクチュエータ部上の前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体とする画素構成体前駆体硬化工程と、

を備え、

前記画素構成体前駆体硬化工程を行う際、前記アクチュエータ部を変位させるとともに前記画素構成体前駆体を前記光導波板に当接させた状態で硬化させることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項12】

請求項11記載の製造方法において、

前記画素構成体前駆体形成工程で前記光導波板上に形成された前記画素構成体前駆体を前記接合工程で前記アクチュエータ部上に接合することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項13】

請求項11または12記載の製造方法において、

前記アクチュエータ部に電圧を印加することにより該アクチュエータ部を変位させることを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項14】

請求項3～13のいずれか1項に記載の製造方法において、

前記棧前駆体、前記棧、前記基板、前記光導波板または該光導波板上に形成された光遮蔽層のいずれかに接着剤を塗布する接着剤塗布工程を行い、前記接着剤を硬化させることにより前記棧前駆体あるいは前記棧と前記画素構成体前駆体あるいは前記画素構成体を介して前記基板と前記光導波板を互いに接合することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項15】

請求項3～14のいずれか1項に記載の製造方法において、

前記接合工程より先に前記光導波板の表面に付着した有機物を除去する有機物除去工程を行うことを特徴とする表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置およびその製造方法に関し、一層詳細には、所望の輝度で確実に発光する表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

複数個の表示装置が導光板上に配列されてなる大画面ディスプレイの一例を図20に示す。この大画面ディスプレイ100においては、ガラスやアクリル樹脂等からなる導光板102の一面（背面）に、後述する表示装置10が縦方向および横方向にそれぞれ複数個配列されている。なお、表示装置10同士は、ワイヤボンディングやはんだ付け、あるいはコネクタ等で接続されており、相互間で信号を供給・授受することができる。

【0003】

表示装置10の概略断面を図21に示す。この表示装置10は、基板12と、光導波板14と、両者の間に介在された複数個の棧16とを有している。光導波板14と棧16とは、接着剤17を介して互いに接合されている。また、基板12は、複数個の棧16に囲繞される位置に、該基板12側または光導波板14側へ指向して変位可能なアクチュエータ部18を有している。このアクチュエータ部18と、該アクチュエータ部18上に設けられた画素構成体20とにより、単位ドット22が構成される。表示装置10においては、後述するように、この単位ドット22が複数個設けられている。

【0004】

単位ドット22の構成は、具体的には以下のようである。

【0005】

アクチュエータ部18が備えられた位置に対応する基板12の内部には、空所24が形成されている。したがって、基板12のアクチュエータ部18が備えられた箇所は、他の箇所に比して肉厚が薄くなっている（以下、この部分を薄肉部12aという）。

【0006】

このアクチュエータ部18は、圧電／電歪体材料または反強誘電体材料からな

る形状保持層26と、該形状保持層26の下面に設けられたカラム電極28と、基板12の下面から該基板12に設けられたスルーホール13を介して形状保持層26の側面および上面にかけて形成されたロー電極30とを備えてなる。

【0007】

また、アクチュエータ部18上に形成された画素構成体20は、白色散乱体層32と、色フィルタ層34と、透明層36の積層体である。そして、後述するように、画素構成体20が光導波板14に当接した際に、該光導波板14の内部を導波してきた光38を反射する。この場合、光38は、色フィルタ層34の色に応じた色に着色されて光導波板14の外部へと放出される。これにより、単位ドット22が、色フィルタ層34に応じた色で発光を起こす。

【0008】

したがって、色フィルタ層34の色を単位ドット22ごとに異ならせ、ある単位ドット22では赤、別の単位ドット22では緑、また別の単位ドット22では青の発光が得られるようにすれば、表示装置10全体では光の三原色を備えるようになるので、該表示装置10は全ての色を発光することができる。以下、赤色の発光を起こす単位ドット22が1個以上並設されてなる群をレッドドットといい、その参照符号を22Rとする。同様に、緑色、青色の発光を起こす単位ドットが1個以上並設されてなる群を、それぞれ、グリーンドット（参照符号は22G）、ブルードット（参照符号は22B）という。

【0009】

通常、図22に示されるように、レッドドット22R、グリーンドット22Gおよびブルードット22Bは並設され、これらによって1個の画素40が構成される。表示装置10は、このような画素40を複数個有しており、レッドドット22R、グリーンドット22Gおよびブルードット22Bの発光状態に応じて、様々な色を表示する。その結果、大画面ディスプレイ100の導光板102に画像が表示される。

【0010】

以上のような構成の表示装置10において、図21に示すように、画素構成体20（透明層36）の上端面が光導波板14に当接する際には、該光導波板14

の内部を導波してきた光38は、透明層36および色フィルタ層34を透過した後、白色散乱体層32により反射され、散乱光42として光導波板14の外部へと放出される。その結果、表示装置10は、色フィルタ層34に対応する色で発光を起こす。

【0011】

そして、カラム電極28とロー電極30との間に電圧を印加すると、例えばカラム電極28が正極である場合は、カラム電極28からロー電極30へ指向する電場が生じ、その結果、形状保持層26中において分極が誘起され、該形状保持層26にカラム電極28へ指向する歪みが生じる。この歪みによって、図23に示すように、アクチュエータ部18が屈曲変形し、該アクチュエータ部18全体が下方へ変位して、画素構成体20の上端面が光導波板14から離間する。この場合、光38は、画素構成体20により反射されることなく光導波板14の内部を導波する。したがって、光38が光導波板14の外部へと放出されることはない。すなわち、この場合、表示装置10は消光状態となる。

【0012】

両電極28、30の電位差が小さくなるように印加電圧を変化させると、形状保持層26の歪みはヒステリシス的に除去される。すなわち、形状保持層26の歪みは、カラム電極28とロー電極30との電位差が減少し始めた当初はほとんど除去されない。そして、さらに電位差が減少すると、歪みは急激に除去され、最終的に、画素構成体20の上端面が再び光導波板14に当接して表示装置10が発光状態となる（図21参照）。

【0013】

以上から諒解されるように、カラム電極28とロー電極30との間の電位差を調整することにより、表示装置10の輝度や発光色を調整できるとともに、表示装置10を発光状態から消光状態へ、または、消光状態から発光状態へと切り換えることができる。

【0014】

表示装置10の発光状態または消光状態は、導光板102の表示装置10が配列された面とは別の面（主面）に全て表示される。すなわち、大画面ディスプレ

イ100においては、この正面が表示画面として機能する。

【0015】

表示装置10は、例えば、以下のようにして製造されている。

【0016】

まず、安定化酸化ジルコニウム等からなる平板上に、安定化酸化ジルコニウム等からなる切片板を複数個載置し、さらに該切片板上に安定化酸化ジルコニウム等からなる薄肉平板を載置する。この状態で焼成処理してこれらを互いに接合することにより、空所24および薄肉部12aを有する基板12が得られる。なお、基板12の下面から空所24に至る貫通孔12bを焼成処理前に予め設けておくことにより、焼成処理による基板12の変形を抑制することができる。焼成処理を行っている間に、空所24となる空隙内のガスが膨張しても、その膨張分は貫通孔12bを介して外部へと排出されるからである。なお、スルーホール13は、前記した平板、切片板および薄肉平板のそれぞれに予め設けられたスルーホール同士を重ね合わせることにより、または、焼成処理後の基板12に貫通孔を設けることにより形成される。

【0017】

次いで、カラム電極28、形状保持層26およびロー電極30をこの順序で、フォトリソグラフィ法、スクリーン印刷法、ディッピング法、塗布法、電気泳動法、イオンビーム法、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング法、化学気相蒸着(CVD)法、あるいはめっき等の膜形成法によって形成し、基板12上にアクチュエータ部18を設ける。

【0018】

次いで、このアクチュエータ部18を囲繞するように、棧16の前駆体を形成する。すなわち、アクチュエータ部18を囲繞するように、熱硬化性樹脂を基板12上に析出させる。そして、棧16の前駆体の上端面に接着剤17を塗布する。

【0019】

次いで、白色散乱体層32の前駆体、色フィルタ層34の前駆体および透明層36の前駆体をこの順序でアクチュエータ部18上に形成する。これにより、画

素構成体20の前駆体が得られる。これらの各前駆体もまた、上述した膜形成法により形成することができる。

【0020】

次いで、光導波板14を棧16の前駆体および画素構成体20の前駆体の上端面に載置し、光導波板14の上面および基板12の下面の双方から押圧する。

【0021】

この状態で全体を加熱処理することにより、棧16の前駆体、接着剤17および画素構成体20を同時に硬化させる。この硬化に伴い、棧16および画素構成体20が形成されるとともに、棧16が接着剤17を介して光導波板14に接合され、かつ画素構成体20がアクチュエータ部18上に接合されて、単位ドット22（表示装置10）が完成されるに至る。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、棧16の前駆体や画素構成体20の前駆体は、加熱処理の際にそれぞれ若干の収縮を伴う。無論、それぞれの前駆体の高さや加熱処理条件は、この収縮分が考慮された上で、棧16や画素構成体20が所望の寸法となるように設定されている。

【0023】

しかしながら、各前駆体の析出高さや加熱処理条件が上記したように設定された場合であっても、画素構成体20の寸法が不足することがある。このような事態が発生すると、表示装置10を発光状態にしようとしても、画素構成体20の上端面と光導波板14との間に間隙が生じ、単位ドット22の輝度が低くなる。すなわち、所望の輝度が得られなくなる。

【0024】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、表示装置が発光する際に画素構成体を光導波板に確実に当接させることができが可能であり、このため、発光の際の輝度を所望のものとすることができる表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、本発明に係る表示装置は、アクチュエータ部を有する基板と、光導波板と、前記光導波板と前記基板との間に介在されてかつ前記アクチュエータ部を囲繞する棧と、前記アクチュエータ部上に接合された画素構成体とを具備し、無負荷状態である際に前記画素構成体が前記光導波板に押接していることを特徴とする。なお、ここでいう無負荷状態とは、アクチュエータ部が駆動源によって付勢されていない状態のことを意味する。勿論、駆動源はアクチュエータ部を付勢するものであり、電源や熱機関、流体等が例示される。

【0026】

このような構成とすることにより、表示装置の使用に伴って画素構成体が収縮を起こした場合であっても、発光状態において画素構成体と光導波板との間に隙間が生じることが回避される。したがって、表示装置を所望の輝度で確実に発光させることができる。

【0027】

なお、無負荷状態である際の画素構成体の光導波板への押接は、例えば、前記画素構成体がアクチュエータ部によって前記光導波板側に弾発付勢されることによって実現される。この場合、画素構成体を光導波板に押接させるための装置を必要としないので、表示装置の製造コストの上昇を招くことがない。また、アクチュエータ部が光導波板側へ指向して変位するように該アクチュエータ部を付勢する等して画素構成体を光導波板に押接させる必要もない。したがって、アクチュエータ部の動作誤差が減少するので信頼性が向上する。しかも、消費電力や消費燃料の量が減少するので、表示装置の駆動コストを低減することができる。

【0028】

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、アクチュエータ部を有する基板または光導波板のいずれか一方に前記アクチュエータ部を囲繞する棧前駆体を形成する棧前駆体形成工程と、前記アクチュエータ部上または前記光導波板上のいずれか一方に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、前記棧前駆体あるいは該棧前駆体が硬化されることにより形成された棧と前記画素構成体前駆体とを介して前記基板と前記光導波板とを互いに接合する接合工程と、前記

接合工程より後に行われる、前記アクチュエータ部上の前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体とする画素構成体前駆体硬化工程と、棧前駆体を硬化させて棧とする棧前駆体硬化工程とを備え、前記画素構成体前駆体硬化工程を行う際、前記アクチュエータ部を変位させるとともに前記画素構成体前駆体を前記光導波板に当接させた状態で硬化させることを特徴とする。

【0029】

アクチュエータ部を変位させることにより、画素構成体前駆体が光導波板に押接される。この状態の画素構成体前駆体が硬化されてなる画素構成体は、表示装置が発光する際、光導波板に確実に押接するようになる。

【0030】

この場合、前記棧前駆体硬化工程を前記画素構成体前駆体硬化工程より先に行なうことが好ましい。光導波板が確実に位置決めされるので、画素構成体前駆体を光導波板に確実に押接させることができるようになる。

【0031】

なお、画素構成体前駆体を光導波板上に形成した場合には、接合工程において画素構成体前駆体をアクチュエータ部上に接合すればよい。

【0032】

ここで、電圧が印加されることによりアクチュエータ部が変位するものである場合、電圧を印加することにより該アクチュエータ部を変位させることができが好ましい。印加電圧を設定することによってアクチュエータ部の変位量を簡便かつ精密に調整することができる。

【0033】

また、本発明に係る表示装置の製造方法は、アクチュエータ部を有する基板の前記アクチュエータ部上に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、前記基板または光導波板のいずれか一方に前記アクチュエータ部を囲繞する棧前駆体を形成する棧前駆体形成工程と、前記棧前駆体と前記画素構成体前駆体あるいは該画素構成体前駆体が硬化されることにより形成された画素構成体とを介して前記基板と前記光導波板とを互いに接合する接合工程と、前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体とする画素構成体前駆体硬化工程と、前記画素

構成体前駆体硬化工程より後に行われる、前記棧前駆体を硬化させて棧とする棧前駆体硬化工程とを備え、前記棧前駆体が硬化することに伴って収縮することにより前記画素構成体を前記光導波板に押接させることを特徴とする。

【0034】

この場合、画素構成体がアクチュエータ部上に確実に形成されるので、得られた表示装置においては、画素構成体が確実に光導波板に当接または離間する。

【0035】

さらに、本発明に係る表示装置の製造方法は、アクチュエータ部を有する基板または光導波板のいずれか一方に前記アクチュエータ部を囲繞する棧前駆体を形成する棧前駆体形成工程と、前記光導波板に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、前記棧前駆体と前記画素構成体前駆体とを介して前記基板と前記光導波板とを互いに接合するとともに、前記画素構成体を前記アクチュエータ部上に配置する接合工程と、前記アクチュエータ部上の前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体とする画素構成体前駆体硬化工程と、前記画素構成体前駆体硬化工程より後に行われる、前記棧前駆体を硬化させて棧とする棧前駆体硬化工程とを備え、前記棧前駆体が硬化することに伴って収縮することにより前記画素構成体を前記光導波板に押接させることを特徴とする。

【0036】

この製造方法においては、光導波板側に画素構成体を形成するので、画素構成体同士の端面の面積を一定に揃え易い。

【0037】

これらの製造方法では、棧前駆体が硬化することに伴って収縮することにより画素構成体が光導波板に押接されるようになるので、無負荷状態である際に、画素構成体が光導波板に確実に押接するようになる。

【0038】

いずれの場合においても、画素構成体前駆体硬化工程においてアクチュエータ部を変位させ、画素構成体前駆体が光導波板に当接した状態で該画素構成体前駆体の硬化を行うことが好ましい。表示装置の発光時に、画素構成体の上端面が光導波板に一層確実に当接するようになる。

【0039】

そして、アクチュエータ部が上記したように電圧が印加されることにより変位するものである場合、電圧を印加することにより該アクチュエータ部を変位させればよい。

【0040】

さらにまた、本発明に係る表示装置の製造方法は、アクチュエータ部を有する基板または光導波板のいずれか一方に前記アクチュエータ部を囲繞する棧を形成する棧形成工程と、前記アクチュエータ部上または前記光導波板上のいずれか一方に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、前記棧と前記画素構成体前駆体とを介して前記光導波板と前記基板とを互いに接合する接合工程と、前記接合工程より後に行われる、前記アクチュエータ部上の前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体とする画素構成体前駆体硬化工程とを備え、前記画素構成体前駆体硬化工程を行う際、前記アクチュエータ部を変位させるとともに前記画素構成体前駆体を前記光導波板に押接した状態で硬化させることを特徴とする。

【0041】

この製造方法は、セラミックス製の柱状部材または柱状部位からなる棧を形成する場合に採用される。この製造方法においても、アクチュエータ部が変位されることにより画素構成体前駆体が光導波板に押接されながら硬化されるので、この状態の画素構成体前駆体が硬化されてなる画素構成体が、表示装置が発光する際に、光導波板に確実に当接するようになる。

【0042】

この場合も、画素構成体前駆体を光導波板上に形成した場合には、接合工程において画素構成体前駆体をアクチュエータ部上に接合すればよい。

【0043】

なお、上記した各製造方法においては、前記棧前駆体、前記棧、前記基板、前記光導波板または該光導波板上に形成された光遮蔽層のいずれかに接着剤を塗布する接着剤塗布工程を行い、前記接着剤を硬化させることにより前記棧前駆体あるいは前記棧と前記画素構成体前駆体あるいは前記画素構成体を介して前記基板

と前記光導波板を互いに接合するようにしてもよい。

【0044】

さらに、前記接合工程より先に前記光導波板の表面に付着した有機物を除去する有機物除去工程を行うことが好ましい。画素構成体前駆体が光導波板に接着されてしまうことを回避することができ、アクチュエータ部が変位した際に、画素構成体と光導波板とを確実に離間または当接させることができる。有機物を除去する方法の例としては、光導波板の洗浄処理または有機物の灰化処理を挙げることができる。

【0045】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る表示装置につき好適な実施の形態を挙げ、添付図面を参照して詳細に説明する。なお、図21～図23に示される構成要素と対応する構成要素については同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0046】

図1に、本実施の形態に係る表示装置50が備える単位ドット52の概略断面図を示す。この表示装置50は、アクチュエータ部18を有する基板12と、光導波板14と、フィラー54を含有する樹脂硬化物からなり、基板12と光導波板14との間に介在された棧56と、アクチュエータ部18上に接合された画素構成体58とを具備している。また、この表示装置50においては、棧56と光導波板14との間に光遮蔽層60が介在されており、該光遮蔽層60は、フィラー62を含有するフィラー含有接着剤64を介して棧56に接合されている。そして、画素構成体58の上端面には、接着抑制剤66が塗布されている。

【0047】

棧56は、図2に示すように、アクチュエータ部18の4方の隅角部の外側に形成されており、これにより該アクチュエータ部18を囲繞している。または、図3に示すように、基板12のアクチュエータ部18以外の箇所を全て被覆するように形成されていてもよい。

【0048】

この棧56の構成は、フィラー54を含有する樹脂硬化物からなるという点を

除き、上記した従来技術に係る表示装置10の棧16の構成に準拠している。なお、樹脂硬化物としては、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂や、光硬化性樹脂、吸湿硬化性樹脂、常温硬化性樹脂等を硬化させたもの等が例示される。

【0049】

フィラー54を含有する棧56は、上記棧16に比して硬度が高く、かつ耐熱性や強度、寸法安定性が高い。また、表示装置50の内部温度上昇に伴う収縮量が棧16に比して著しく小さい。換言すれば、フィラー54を含有させることによって、樹脂硬化物の硬度や耐熱性、強度を向上させることができ、かつ熱による膨張・収縮量を著しく減少させることができる。したがって、表示装置50の内部温度が上昇した際にも、光導波板14と画素構成体20との接触または離間が確実に行われる。このため、後述するように、単位ドット52（表示装置50）を確実に発光・消光させることができる。

【0050】

なお、フィラー54の好適な例としては、セラミックス、プラスチックあるいはガラス等の高強度物質を挙げることができる。このような高強度物質は、棧56の強度を向上させる。

【0051】

棧56の原材料である樹脂におけるフィラー54の割合は、0.1～80重量%が好ましい。0.1重量%未満であると、硬度や耐熱性、強度を向上させる効果に乏しい。また、80重量%を超えると、樹脂の割合が低いので接着能が乏しくなる。より好ましいフィラー54の割合は、5～50重量%である。

【0052】

また、フィラー54の大きさは、棧56の寸法にもよるが、0.1～50μmであることが好ましい。0.1μm未満であると、硬度や耐熱性、強度を向上させる効果に乏しい。また、50μmを超えると、棧56の強度が低下することがある。

【0053】

画素構成体58の構成は、無負荷状態である際に該画素構成体58が光導波板14を押圧しているという点と、該画素構成体58の上端面に接着抑制剤66が

塗布されているという点を除き、上記単位ドット22における画素構成体20の構成に準拠している。すなわち、この画素構成体58は、白色散乱体層32、色フィルタ層34および透明層36の積層体であり、接着抑制剤66は透明層36の上端面に塗布されている（図1参照）。そして、上記単位ドット22と同様に、アクチュエータ部18は、カラム電極28とロー電極30との間に電圧が印加されると、カラム電極28が正極である場合、基板12側へ変位する。また、両電極28、30の電位差が小さくなるように印加電圧を変化させると、アクチュエータ部18は光導波板14側へ変位する。

【0054】

ここで、無負荷状態である際、画素構成体58は、薄肉部12aの弾性により光導波板14側に指向して弾発付勢されており、これにより光導波板14に押接している。このため、光導波板14の内部を導波してきた光38が画素構成体58によって確実に反射され、散乱光42として光導波板14の外部へと放出される。したがって、単位ドット52（表示装置50）を所望の輝度で発光させることができる。

【0055】

画素構成体58（透明層36）の上端面に塗布された接着抑制剤66は、画素構成体58の前駆体である画素構成体前駆体に予め塗布されたものであり、後述するように、該画素構成体前駆体が光導波板14に接着することを抑制する。さらに、表示装置50の発光時において画素構成体58が光導波板14に当接する際、両者が接着することを防止する。しかも、接着抑制剤66が介在されることによって画素構成体58と光導波板14との間隙が狭くなる。表示装置50が発光する際には、上記したようにアクチュエータ部18の弾発付勢により画素構成体58が光導波板14に押接するが、両者の間隙が接着抑制剤66によって狭められているので、押接が一層起り易くなる。このため、該表示装置50の輝度が向上する。すなわち、表示装置50を所望の輝度で発光させることが一層容易となる。

【0056】

接着抑制剤66としては、光38を高効率で光導波板14から画素構成体58

へ入射することができるという点から、屈折率が1.30～1.70のものが好適であり、屈折率が1.38～1.55のものがより好適である。

【0057】

画素構成体前駆体の光導波板14への接着抑制能に優れ、かつ屈折率が上記したような範囲であるものとしては、シリコーン樹脂を例示することができる。具体的には、シリコーンオイル、変性シリコーンオイル、シリコーングリース、シリコーンオイルコンパウンドまたはこれらの混合物等が挙げられる。特に、シリコーンオイルであるジメチルシリコーンオイル、メチルフェニルシリコーンオイル、変性シリコーンオイルであるメチルスチリル変性シリコーンオイル、アルキル変性シリコーンオイル、ポリエーテル変性シリコーンオイル、アルコール変性シリコーンオイル、アミノ変性シリコーンオイル、エポキシ変性シリコーンオイル、カルボキシル変性シリコーンオイル、末端反応性シリコーンオイル、シリコーンオイルコンパウンドであるメチルハイドロジエンポリシロキサン、環状ジメチルポリシロキサンは接着抑制能に優れるので好適である。とりわけ、上記したような各シリコーンオイルとシリコーングリースとの混合物からなる接着抑制剤66を使用した場合、シリコーングリースがシリコーンオイルを被覆し、このためにシリコーンオイルが光導波板14に付着することが回避され、その結果、光導波板14を導波してきた光38が高効率で画素構成体58に入射されるようになるので好適である。

【0058】

接着抑制剤66は、画素構成体前駆体に添加するようにしてもよい。この場合、接着抑制剤66の添加量を0.1～50重量%とすることが好ましい。0.1重量%未満であると接着抑制能が乏しくなる。また、50重量%を超えると、この画素構成体前駆体を硬化する際に、画素構成体58に亀裂や空洞が発生することがある。また、アクチュエータ部18が下方へ変位しても単位ドット52が消光状態とならないことがある。より好ましい接着抑制剤66の添加量は、0.5～10重量%である。

【0059】

棧56にフィラー含有接着剤64を介して接合された光遮蔽層60は、Cr、

A1、Ni、Ag等の光吸収能が低い金属や、カーボンブラック、黒顔料、黒染料を含有する樹脂、あるいは光散乱性の低い透明樹脂硬化物等からなる。このため、光導波板14を導波してきた光38のうち、光遮蔽層60に入射されたものが該光遮蔽層60や棧56の上端面に反射されることはない。すなわち、光遮蔽層60はブラックマトリックスとして機能する。

【0060】

フィラー62が含有されたフィラー含有接着剤64は、上記した接着剤17に比して硬度や耐熱性、強度が高くなる。フィラー62の好適な例としては、セラミックス、プラスチックあるいはガラス等の高強度物質を挙げることができる。このような高強度物質は、光導波板14を確実に支持する。

【0061】

フィラー含有接着剤64におけるフィラー62の割合は、0.1～50重量%であることが好ましい。0.1重量%未満であると、硬度や耐熱性、強度を向上させる効果に乏しい。また、50重量%を超えると、熱硬化性樹脂の割合が低いため接着能が乏しくなる。より好ましいフィラー62の割合は、5～30重量%である。

【0062】

このフィラー62により、光導波板14と棧56とが確実に所定間隔離間される。すなわち、単位ドット52を備える表示装置50の内部温度が上昇すると、フィラー含有接着剤64の硬化成分（樹脂）は収縮するが、フィラー62は収縮しない。したがって、図1に示すように、光導波板14と棧56との間隔Wがフィラー62の大きさ以下となることはない。このため、光導波板14と画素構成体20とを確実に離間させることができ、単位ドット52を確実に消光させることができる。

【0063】

のことから諒解されるように、フィラー62は、球体であると好適である。すなわち、光導波板14がフィラー62により確実に支持されるからである。この場合、粒径が略均等であることが望ましい。間隔Wが略一定幅に揃うようになるからである。また、フィラー62の直径は0.1～10μmであることが好ま

しい。0.1μm未満であると、光導波板14と棧56とを離間させる効果に乏しく、50μmを超えると、フィラー含有接着剤64の接着強度が低下することがある。

【0064】

フィラー含有接着剤64の硬化成分（樹脂）は、特に限定されるものではないが、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、吸湿硬化性樹脂、常温硬化性樹脂等を好適な例として挙げることができる。具体的には、アクリル系樹脂、変性アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、変性シリコーン樹脂、酢酸ビニル系樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合体系樹脂、ビニルブチラール系樹脂、シアノアクリレート系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリイミド系樹脂、メタクリル系樹脂、変性メタクリル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、特殊シリコーン変性ポリマー、ポリカーボネート系樹脂、天然ゴム、合成ゴム等が例示される。特に、ビニルブチラール系樹脂、アクリル系樹脂、変性アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、あるいはこれらの2種以上の混合物は接着強度に優れるので好適であり、とりわけ、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、あるいはこれらの混合物が好適である。

【0065】

なお、図4に示すように、セラミックスからなる柱状部材により棧を構成してもよい。以下、この棧の参照符号を68とし、樹脂硬化物からなる棧56と区別する。また、棧68を有する表示装置の参照符号を70とし、その単位ドットの参照符号を72とする。

【0066】

上記した表示装置50、70は、例えば、次に説明する第1～第4の実施の形態に係る製造方法（以下、第1～第4の製法という）によって製造することができる。

【0067】

まず、表示装置50が得られる第1の製法について説明する。

【0068】

この第1の製法は、基板12のアクチュエータ部18または光導波板14のい

ずれか一方にアクチュエータ部18を囲繞する棧前駆体を形成する棧前駆体形成工程と、アクチュエータ部18上または前記光導波板14上のいずれか一方に画素構成体前駆体を形成する画素構成体前駆体形成工程と、前記棧前駆体あるいは該棧前駆体が硬化されることにより形成された棧56と前記画素構成体前駆体とを介して基板12と光導波板14とを互いに接合する接合工程と、前記接合工程より後に行われる、アクチュエータ部18上の前記画素構成体前駆体を硬化させて画素構成体58とする画素構成体前駆体硬化工程と、前記棧前駆体を硬化させて棧56とする棧前駆体硬化工程とを有する。そして、前記画素構成体前駆体硬化工程を行う際には、アクチュエータ部18が変位されて前記画素構成体前駆体が光導波板14に押接された状態で硬化される。

【0069】

第1の製法においては、棧前駆体形成工程、画素構成体前駆体形成工程はいずれを先に行ってもよい。また、棧前駆体硬化工程、画素構成体前駆体硬化工程もいずれを先に行ってもよいが、光導波板14が確実に位置決めされるので画素構成体58を光導波板14に確実に押接させることができるという点から、棧前駆体硬化工程を先に行なうことが好ましい。

【0070】

以下、第1の製法を、棧前駆体形成工程を画素構成体前駆体形成工程より先に行なうとともに棧前駆体および画素構成体前駆体とともに基板12のアクチュエータ部18上に形成し、かつ棧前駆体硬化工程を画素構成体前駆体硬化工程より先に行なう場合を具体例として、図5に示すフローチャートに基づき説明する。

【0071】

まず、図6に示すように、基板12上にアクチュエータ部18を形成する。

【0072】

ここで、基板12は、一面から他面に至る貫通孔12bが形成された平板上の該貫通孔12bを閉塞しない位置に複数個の切片板が載置され、さらに該切片板上に薄肉平板が載置されたものを焼成して一体化することにより得ることができる。切片板同士の間の空隙が空所24となり、空所24上が薄肉部12aとなる。なお、図6に示すスルーホール13は、前記した平板、切片板および薄肉平板

のそれぞれに予め設けられたスルーホール同士を重ね合わせることによって形成される。または、焼成処理後の基板12に貫通孔を設けることにより形成してもよい。

【0073】

貫通孔12bが形成された平板、切片板および薄肉平板の構成材料としては、例えば、安定化酸化ジルコニウム、部分安定化酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト等の高耐熱性、高強度および高韌性を兼ね備えるものが好適に採用される。なお、平板、切片板および薄肉平板は全て同一材料としてもよく、それぞれ別の材料としてもよい。

【0074】

そして、この基板12の薄肉部12a上に、フォトリソグラフィ法、スクリーン印刷法、ディッピング法、塗布法、電気泳動法、イオンビーム法、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング法、化学気相蒸着(CVD)法、あるいはめっき等の膜形成法によって、アルミニウム、チタン、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ニオブ、モリブデン、ルテニウム、ロジウム、銀、スズ、タンタル、タングステン、イリジウム、白金、金、鉛等の各金属、あるいはこれらのうちの2種類以上を構成成分とする合金等の導電材料からなるカラム電極28を形成する。

【0075】

次いで、カラム電極28上に形状保持層26を形成する。

【0076】

形状保持層26の構成材料としては、電場により分極あるいは相転移を起こす材料が選定される。すなわち、形状保持層26は、圧電／電歪体材料または反強誘電体材料から構成される。

【0077】

圧電／電歪体材料の好適な例としては、ジルコン酸鉛、マグネシウムニオブ酸鉛、ニッケルニオブ酸鉛、亜鉛ニオブ酸鉛、マンガンニオブ酸鉛、マグネシウムタンタル酸鉛、ニッケルタンタル酸鉛、アンチモンスズ酸鉛、チタン酸鉛、チタン酸バリウム、マグネシウムタングステン酸鉛、コバルトニオブ酸鉛、あるいは

これらのうちの2種類以上からなる複合酸化物を挙げることができる。また、これらの圧電／電歪体材料には、ランタン、カルシウム、ストロンチウム、モリブデン、タンクステン、バリウム、ニオブ、亜鉛、ニッケル、マンガン等が固溶されていてもよい。

【0078】

一方、反強誘電体材料の好適な例としては、ジルコン酸鉛、ジルコン酸鉛およびスズ酸鉛の複合酸化物、ジルコン酸鉛、スズ酸鉛およびニオブ酸鉛の複合酸化物等を挙げることができる。これらの反強誘電体材料も、上記したような各元素が固溶されていてもよい。

【0079】

次いで、基板12の下面から該基板12に設けられたスルーホール13を介して形状保持層26の側面および上面にかけて、上記したような導電材料からなるロー電極30を形成する。

【0080】

このようにして形成されたカラム電極28、形状保持層26およびロー電極30と基板12の薄肉部12aとによりアクチュエータ部18が構成される。

【0081】

そして、棧前駆体形成工程SA1a（図5参照）において、図2および図7に示すように、アクチュエータ部18の4方の隅角部の外側に、フィラー54を含有するエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂等からなる長尺な厚膜を形成する。この厚膜が棧前駆体56aである。勿論、図3に示すように、基板12上のアクチュエータ部18以外の箇所を全て被覆するように棧前駆体56aを形成してもよい。

【0082】

次いで、棧前駆体硬化工程SA2a（図5参照）において、加熱処理により棧前駆体56aを硬化して棧56とする。この際には、それ以上収縮しない状態にまで棧前駆体56aを硬化させることが望ましい。これにより、表示装置50の内部温度上昇に伴う棧56の収縮量が著しく小さくなる。したがって、消光状態における表示装置50の輝度の経時変化が著しく抑制される。

【0083】

次いで、画素構成体前駆体形成工程 S A 3 a (図 5 参照)において、図 8 に示すように、白色散乱体層 3 2 の前駆体 3 2 a、色フィルタ層 3 4 の前駆体 3 4 a、透明層 3 6 の前駆体 3 6 a をアクチュエータ部 1 8 上にこの順序で形成することにより、画素構成体前駆体 5 8 a を形成する。または、図示しないが、白色散乱体層 3 2 の前駆体 3 2 a を形成する前に、金属からなる光反射層を形成してもよい。この場合、光反射層を形成する前に、さらに絶縁層を形成することが望ましい。

【0084】

画素構成体前駆体 5 8 a における白色散乱体層 3 2 の前駆体 3 2 a は、酸化チタン等が予め分散されたエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いて形成することができる。また、色フィルタ層 3 4 の前駆体 3 4 a は、蛍光顔料が予め分散されたエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いて形成することができる。さらに、透明層 3 6 の前駆体 3 6 a は、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いて形成することができる。

【0085】

なお、白色散乱体層 3 2 の前駆体 3 2 a や色フィルタ層 3 4 の前駆体 3 4 a はこの時点では硬化させてもよい。また、両前駆体 3 2 a、3 4 a の形成や硬化は、棧前駆体 5 6 a を形成する前に行ってもよい。

【0086】

次いで、接着抑制剤塗布工程 S A 4 a (図 5 参照)において、図 9 に示すように、上記したようなシリコーン樹脂等からなる接着抑制剤 6 6 を透明層 3 6 の前駆体 3 6 a の上端面に塗布する。または、透明層 3 6 の前駆体 3 6 a に接着抑制剤 6 6 を添加するようにしてもよい。さらに、接着抑制剤 6 6 が予め添加された樹脂を用いて透明層 3 6 の前駆体 3 6 a を形成するようにしてもよい。この場合、接着抑制剤塗布工程 S A 4 a は必然的に省略される。

【0087】

なお、形状保持層 2 6 の前駆体 2 6 a から透明層 3 6 の前駆体 3 6 a に至るまでの各層やロー電極 3 0 等は、上記したような膜形成法により形成することができる。

【0088】

次いで、接着剤塗布工程 S A 5 a (図5参照)において、図10に示すように、棧56の上端面にフィラー含有接着剤64を塗布する。塗布方法としては、上記したような膜形成法が挙げられる。

【0089】

一方、光遮蔽層形成工程 S B 1 a (図5参照)において、図11に示すように、上記したような膜形成法により光導波板14の表面に光遮蔽層60を形成する。この光遮蔽層60は、上記したように、Cr、Al、Ni、Ag等の光吸収能が低い金属や、カーボンブラック、黒顔料、黒染料を含有する樹脂、あるいは光散乱性の低い透明樹脂硬化物等からなり、棧56上に載置される位置に形成される。

【0090】

光遮蔽層60が形成された後の光導波板14の表面には、有機物が残留している場合がある。例えば、光遮蔽層60をフォトリソグラフィ法により形成した場合には、光導波板14の表面にフォトレジストが残留することがある。このような有機物が表面に残留している光導波板14を画素構成体前駆体58a上に載置すると、画素構成体前駆体58aの光導波板14への接着が容易に起こるようになる。この場合、アクチュエータ部18を下方へ変位させても画素構成体58が光導波板14から所定間隔離間せず、その結果、該画素構成体58を有する単位ドット52を完全な消光状態にすることができない。

【0091】

また、光導波板14に光遮蔽層60を形成しない場合であっても、例えば人間の汗や皮脂等の有機物が付着した機器や装置等に光導波板14が接触することにより、前記有機物が光導波板14に付着してしまうことがある。このような場合にも、上記と同様に、単位ドット52を完全な消光状態にすることができないことがある。

【0092】

したがって、光導波板14を棧56に接合する前に、有機物除去工程 S B 2 a (図5参照)において有機物を予め除去しておくことが望ましい。具体的には、

光導波板14を洗浄処理する。または、光導波板14の表面に残留した有機物に対して、灰化処理を行ってもよい。

【0093】

光導波板14の洗浄処理は、例えば、光導波板14を酸性溶液中に浸漬することにより行われる。あるいは、光導波板14を超純水中に浸漬して超音波洗浄を行ってもよい。さらに、光導波板14を酸性溶液中に浸漬して超音波洗浄を行ってもよい。

【0094】

また、灰化処理においては、例えば、プラズマによる電子衝突解離により気相の酸素原子を生成させ、次いで、該酸素原子と光導波板14の表面に残留した有機物とを反応させて揮発性生成物とする。この揮発性生成物が処理装置（プラズマアッシャ）の内部から排気されることにより、前記有機物が揮散除去される。

【0095】

灰化処理の別の例としては、オゾン分解が挙げられる。すなわち、オゾン雰囲気中で光導波板14を熱処理することにより、または、オゾン雰囲気中で光導波板14に対して遠赤外線を照射することにより、有機物がオゾンと反応して揮発性生成物となる。勿論、熱処理と遠赤外線照射を同時に行ってもよい。

【0096】

なお、光遮蔽層60が有機物からなる場合、該光遮蔽層60が除去されず、かつ光導波板14の画素構成体58に対向する端面の有機物が除去される条件下において有機物除去工程SB2aを行うことはいうまでもない。

【0097】

また、図示していないが、有機物除去工程SB2aが終了した時点で光導波板14の画素構成体前駆体58aに対向する端面に接着抑制剤66を塗布するようにしてもよい。有機物が除去された光導波板14上には均一に接着抑制剤66が塗布されるので、表示装置50を消光状態とする際に、光導波板14と画素構成体58とが確実に離間する。しかも、光導波板14と画素構成体58との当接時に両者が接着することが一層防止され、かつ接着抑制剤66により両者の間隙が一層狭くなる。

【0098】

次いで、接合工程SC1a（図5参照）において、有機物が除去された光導波板14と棧56とを、フィラー含有接着剤64を介して互いに接合する。すなわち、各光遮蔽層60が各棧56上に重なるように、棧56および画素構成体前駆体58a上に光導波板14を載置する（図11参照）。この載置により、基板12と光導波板14との間に、フィラー含有接着剤64が塗布された棧56および光遮蔽層60と画素構成体前駆体58aとが介在される。

【0099】

この状態で、光導波板14の上面および基板12の下面の双方から表示装置50を押圧し、フィラー含有接着剤64を光導波板14に接着させる。この際の押圧方法としては、特に限定されるものではないが、分銅による押圧、CIP（静水圧加圧）法、フリップチップボンダによる加圧、定值制御や低圧プレス法、真空包装法等を好適に採用することができる。

【0100】

ここで、真空包装法とは、図12に示すように、棧56上に光遮蔽層60を介して光導波板14を当接させた状態のものを真空包装袋80内に入れ、次いで該真空包装袋80内を真空引きする方法である。真空引きの際に、光導波板14の上面と基板12の下面とが真空包装袋80から押圧されることにより、棧56がフィラー含有接着剤64を介して光導波板14に接着される。なお、画素構成体前駆体58aには、上記したように接着抑制剤66が添加または塗布されているので、棧56が光導波板14に接着される際に、画素構成体前駆体58aが接着されることはない。

【0101】

真空包装法においては、基板12に反りやうねりがある場合であっても、該基板12と光導波板14とが均等に押圧される。すなわち、真空包装法は、基板12に反りやうねりがある場合であっても、棧前駆体56aを確實に光導波板14に接着させることができるという利点を有する。したがって、各単位ドット52の輝度が均一な表示装置50を得ることができる。

【0102】

桟56を光遮蔽層60へ接着した後は、フィラー含有接着剤64の硬化成分を硬化させる。例えば、該硬化成分が熱硬化性樹脂である場合、加熱処理を行う。この硬化により、桟56が堅固に光導波板14に接合される。

【0103】

最後に、画素構成体前駆体硬化工程SC2a(図5参照)において、アクチュエータ部18上の画素構成体前駆体58aを加熱処理することにより硬化して画素構成体58とする。すなわち、白色散乱体層32の前駆体32a、色フィルタ層34の前駆体34aおよび透明層36の前駆体36aを全て硬化して、白色散乱体層32、色フィルタ層34および透明層36とする。これにより、複数個の単位ドット52を備える表示装置50が得られるに至る。

【0104】

なお、フィラー含有接着剤64の硬化成分の硬化や画素構成体前駆体硬化工程SC2aは、表示装置50を真空包装袋80から取り出して行うことが望ましい。真空包装袋80中で基板12側と光導波板14側とから押圧したまま画素構成体前駆体58aを硬化すると、基板12や桟56が僅かではあるが歪み、このために単位ドット52ごとに光導波板14と画素構成体58との当接状態にばらつきが生じることがあるからである。この場合、表示装置50を所望の輝度で発光させることができることが困難となる。勿論、他の方法により基板12と光導波板14とを接合した場合においても、桟前駆体56aや画素構成体前駆体58aを硬化させる際には、表示装置50を押圧から解放することが望ましい。

【0105】

また、画素構成体前駆体硬化工程SC2aを行う際には、図13に示すように、アクチュエータ部18を基板12側へ指向して変位させるとともに画素構成体前駆体58aを光導波板14に当接させた状態で該画素構成体前駆体58aを硬化させることが好ましい。このような状態で形成された画素構成体58は、アクチュエータ部18からの弾发力を受けるので、無負荷状態である際に確実に光導波板14に押接する。したがって、単位ドット52(表示装置50)を所望の輝度で発光させることができるからである。

【0106】

アクチュエータ部18を基板12側へ指向して変位させるには、カラム電極28とロー電極30との間に電圧を印加すればよい。このように電圧が印加されることにより、形状保持層26が基板12側へ指向して屈曲変形する。そして、これに追従してカラム電極28、ロー電極30および基板12の薄肉部12aも同方向に屈曲変形する。これにより、アクチュエータ部18全体が基板12側へ指向して変位する。

【0107】

この変位量は、印加電圧を設定することによって簡便かつ精密に調整することができる。したがって、例えば棧前駆体56aから棧56への硬化前後の収縮率が製造ロット毎に異なるような場合においても、画素構成体前駆体硬化工程SC2aを行う際のアクチュエータ部18の変位量を好適な範囲に調整することができる。しかも、表示装置50の駆動電圧（表示装置50を消光状態から発光状態または発光状態から消光状態とする電圧）の設定を最適化する際に有用となる。

【0108】

ここで、棧前駆体56aと画素構成体前駆体58aの形成、および両前駆体56a、58aの硬化は、以下のように行ってもよい。

【0109】

まず、棧前駆体56aを基板12上に形成し、これを硬化して棧56とする。一方、図14に示すOの時点では光導波板14上に形成された光遮蔽層60にフィラー含有接着剤64を塗布した後、光導波板14を予備的に加熱することによりフィラー含有接着剤64を若干硬化させる。

【0110】

次いで、フィラー含有接着剤64を若干硬化した時点（図14中のA）で、基板12のアクチュエータ部18上に画素構成体前駆体58aを形成した後、図15に示すように、光遮蔽層60が棧56上に載置されるように光導波板14と棧56とを重ね合わせ、上記した真空包装法等により、棧56および画素構成体前駆体58aを介して基板12と光導波板14とを接合する。

【0111】

その後、全体を加熱することによりフィラー含有接着剤64をさらに硬化させ

るとともに画素構成体前駆体58aの硬化を開始する。この場合、フィラー含有接着剤64の硬化が略終了した時点（図14中のB）では、画素構成体前駆体58aの硬化は未だ終了していない。したがって、この状態でアクチュエータ部18を変位させながら画素構成体前駆体硬化工程SC2aを行うことにより、表示装置50を得ることができる。

【0112】

また、以下のようにすれば、画素構成体前駆体形成工程SA2aを棟前駆体形成工程SA1aより先に行った場合でも、画素構成体前駆体58aを棟前駆体56aよりも後に硬化させることができる。すなわち、第1に、棟前駆体56aの原材料である樹脂に比して硬化速度が遅い樹脂を使用して画素構成体前駆体58aを形成することである。例えば、互いに成分組成比が異なる二液硬化性樹脂のうち硬化速度が速い方を棟前駆体56aの原料とし、遅い方を画素構成体前駆体58aの原料とする。第2に、棟前駆体56aの原料樹脂として画素構成体前駆体58aの原料樹脂よりも低温で硬化する樹脂を選定し、低温で加熱することにより棟前駆体56aを硬化して棟56とした後に、高温で加熱することにより画素構成体前駆体58aを硬化して画素構成体58とする。第3に、棟前駆体56aの原料樹脂として、画素構成体前駆体58aの原料樹脂よりも高温で軟化する樹脂を選定することである。第4に、例えば、棟前駆体56aの原料樹脂として熱硬化性樹脂を選定し、かつ画素構成体前駆体58aの原料樹脂として光硬化性樹脂を選定し、加熱することにより棟前駆体56aを硬化して棟56とした後に、光を照射することにより画素構成体前駆体58aを硬化して画素構成体58とすることである。勿論、これらの方法の中から選択された2つ以上的方法を組み合わせて行うようにしてもよい。

【0113】

なお、図16のフローチャートに示すように、画素構成体前駆体58aは、光導波板14上に形成してもよい。この場合、接合工程SC1aにおいて、画素構成体前駆体58aをアクチュエータ部18上に載置および接合すればよい。

【0114】

棟56を有する表示装置50は、次に説明する第2の製法によっても製造する

ことができる。この第2の製法を、図17に示すフローチャートに基づき説明する。なお、第1の製法に対応する工程については名称を同一とし、その詳細な説明を省略する。

【0115】

まず、第1の製法に準拠して、基板12の薄肉部12a上にアクチュエータ部18を形成する。すなわち、カラム電極28、形状保持層26、ロー電極30をこの順序で薄肉部12a上に形成する（図6参照）。

【0116】

次いで、画素構成体前駆体形成工程SA11（図17参照）においてアクチュエータ部18上に画素構成体前駆体58aを形成し、接着抑制剤塗布工程SA12においてこの画素構成体前駆体58aの上端面に接着抑制剤66を塗布する。または、上記したように、透明層36の前駆体36aに接着抑制剤66を添加するようにしてもよい。さらに、接着抑制剤66が予め添加された樹脂を用いて透明層36の前駆体36aを形成するようにしてもよい。

【0117】

次いで、棧前駆体形成工程SA13において、アクチュエータ部18を囲繞するように基板12上に棧前駆体56aを形成する。そして、接着剤塗布工程SA14において、棧前駆体56aの上端面にフィラー含有接着剤64を塗布する。

【0118】

次いで、接合工程SC11において、光遮蔽層形成工程SB11および有機物除去工程SB12が行われることにより光遮蔽層60が形成されるとともに表面から有機物が除去された光導波板14を、該光導波板14の下面が画素構成体前駆体58aの上端面に当接するよう棧前駆体56aの上端面に載置する。この際、光遮蔽層60は、棧前駆体56a上に載置される。この状態で、上記した真空包装法等によって基板12の下面と光導波板14の上面とから表示装置50を押圧する。この押圧により、棧前駆体56aと画素構成体58を介して基板12と光導波板14とが互いに接合される。

【0119】

次いで、画素構成体前駆体硬化工程SC12において画素構成体前駆体58a

を硬化させ、画素構成体58とする。

【0120】

次いで、棧前駆体硬化工程SC13において、棧前駆体56aを硬化させて棧56とするとともにフィラー含有接着剤64を硬化させる。この際、棧56の高さは棧前駆体56aに比して低くなる。すなわち、棧前駆体(樹脂)56aが硬化して棧(樹脂硬化物)56となる際には、収縮を伴うからである。

【0121】

この収縮により、必然的に基板12と光導波板14とが互いに接近する。その結果、光導波板14が基板12側へ指向して画素構成体58を押圧するようになる。すなわち、無負荷状態である際に画素構成体58が光導波板14に押接する表示装置50が得られるに至る。

【0122】

なお、画素構成体前駆体形成工程SA11は、棧前駆体形成工程SA13の後に行うようにしてもよい。

【0123】

また、画素構成体前駆体硬化工程SC12は、接合工程SC11の前に行うようにしてもよい。この場合、画素構成体前駆体58a上に寸法規定治具や面出しガラスを載置しながら硬化を行うようにすると、上端面が平滑な画素構成体58が得られるので好ましい。また、寸法規定治具や面出しガラスを載置した後に接合工程SC12と同様の加圧方法によりこれらを押圧するようにするとより好ましい。

【0124】

さらに、棧前駆体56aは、光導波板14に形成するようにしてもよい。

【0125】

そして、以下のようにすれば、画素構成体前駆体形成工程SC11を棧前駆体形成工程SA13より先に行った場合でも、画素構成体前駆体58aを棧前駆体56aよりも後に硬化させることができる。すなわち、第1に、棧前駆体56aの原材料である樹脂に比して硬化速度が速い樹脂を使用して画素構成体前駆体58aを形成することである。例えば、互いに成分組成比が異なる二液硬化性樹脂

のうち硬化速度が遅い方を棧前駆体56aの原料とし、速い方を画素構成体前駆体58aの原料とする。第2に、棧前駆体56aの原料樹脂として、画素構成体前駆体58aの原料樹脂よりも低温で軟化する樹脂を選定することである。第3に、例えば、棧前駆体56aの原料樹脂として熱硬化性樹脂を選定し、かつ画素構成体前駆体58aの原料樹脂として光硬化性樹脂を選定し、光を照射することにより画素構成体前駆体58aを硬化して画素構成体58とした後に、加熱することにより棧前駆体56aを硬化して棧56とすることである。勿論、これらの方法の中から選択された2つ以上の方法を組み合わせて行うようにしてもよい。

【0126】

棧56を有する表示装置50はさらに、次に説明する第3の製法によっても製造することができる。この第3の製法を、図18に示すフローチャートに基づき説明する。なお、第1の製法に対応する工程については名称を同一とし、その詳細な説明を省略する。

【0127】

まず、第1の製法に準拠して、基板12の薄肉部12a上にアクチュエータ部18を形成する。すなわち、カラム電極28、形状保持層26、ロー電極30をこの順序で薄肉部12a上に形成する（図6参照）。

【0128】

次いで、光遮蔽層形成工程SB21および有機物除去工程SB22が行われることにより光遮蔽層60が形成されるとともに表面から有機物が除去された光導波板14に、画素構成体前駆体形成工程SB23（図18参照）において、画素構成体前駆体58aを形成する。なお、この場合には、接着抑制剤66が予め添加された樹脂を用いて透明層36の前駆体36aを形成する場合を例として説明する。

【0129】

一方、棧前駆体形成工程SA21において、アクチュエータ部18を囲繞するように基板12上に棧前駆体56aを形成する。そして、接着剤塗布工程SA22において、棧前駆体56aの上端面にフィラー含有接着剤64を塗布する。

【0130】

次いで、接合工程SC21において、該光導波板14の下面が画素構成体前駆体58aの上端面に当接し、かつ画素構成体前駆体58aがアクチュエータ部18上に配置されるように、棧前駆体56aの上端面に載置する。この載置により、棧前駆体56aと画素構成体前駆体58aを介して基板12と光導波板14とが互いに接合される。

【0131】

この状態で、画素構成体前駆体硬化工程SC22において、画素構成体前駆体58aを硬化させて画素構成体58とする。ここで、上記したように画素構成体前駆体58aには接着抑制剤66が予め添加されており、したがって、該画素構成体前駆体58aの光導波板14に対する接着力は弱い。このため、画素構成体58は、アクチュエータ部18側に堅固に接合される。

【0132】

次いで、棧前駆体硬化工程SC23において、棧前駆体56aを硬化させて棧56とするとともにフィラー含有接着剤64を硬化させる。この硬化に伴い棧前駆体56aの硬化成分である樹脂が収縮するので、基板12と光導波板14とが互いに接近し、光導波板14が基板12側へ指向して画素構成体58を押圧するようになる。すなわち、無負荷状態である際に画素構成体58が光導波板14に押接する表示装置50が得られるに至る。

【0133】

なお、棧前駆体56aは、光導波板14に形成するようにしてもよい。

【0134】

また、第2および第3の製法においては、画素構成体前駆体58aを硬化させる際、アクチュエータ部18を変位させて画素構成体前駆体58aの上端面を光導波板14に当接させるようにしてもよい。この場合、表示装置50が発光する際に、画素構成体58の上端面が光導波板14に一層確実に当接するようになるので好適である。

【0135】

第2および第3の製法では、棧前駆体56aとする樹脂中のフィラー54の量を調整すれば、棧前駆体56aを硬化する際の収縮量を所望の範囲とすることが

できる。

【0136】

次に、セラミックス製の棧68を有する表示装置70（図4参照）が得られる第4の製法について説明する。

【0137】

第4の製法においては、基板12上に該基板12のアクチュエータ部18を囲繞する棧68を形成する棧形成工程が行われる。この棧68は、上記したようにセラミックスからなる柱状部材または柱状部位であり、したがって、第4の製法は棧前駆体硬化工程を必要としない。以上の点を除いては、第4の製法は上記第1の製法に準拠して行われる。

【0138】

以下、第4の製法を、柱状部材により棧68を形成するとともに画素構成体前駆体58aを基板12のアクチュエータ部18上に形成する場合を具体例として、図19に示すフローチャートに基づき説明する。なお、第1の製法に対応する工程については名称を同一とし、その詳細な説明を省略する。

【0139】

まず、棧形成工程SA31において、一面から他面に至る貫通孔12bが形成された平板上の前記貫通孔12bを閉塞しない位置に複数個の切片板が載置され、該切片板上に薄肉平板が載置され、さらに該薄肉平板上に柱状部材が載置されたものを焼成して一体化することにより基板12を作製する。切片板同士の間の空隙が空所24となり、空所24上が薄肉部12aとなる。そして、薄肉部12aを囲繞するように載置された柱状部材が棧68となる。

【0140】

この棧68の構成材料としては、貫通孔12bが形成された平板、切片板および薄肉平板と同様に、安定化酸化ジルコニウム、部分安定化酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト等の高耐熱性、高強度および高韌性を兼ね備えるものが好適に採用される。また、棧68の構成材料は、平板、切片板および薄肉平板と同一にしてもよく、別にしてもよい。このようにして棧68を形成した後は、第1の製法に準拠して、基板12

の薄肉部12a上にアクチュエータ部18を形成する。すなわち、カラム電極28、形状保持層26、ロー電極30をこの順序で薄肉部12a上に形成する。

【0141】

次いで、画素構成体前駆体形成工程SA32において、第1の製法に準拠して画素構成体前駆体58aを形成する。

【0142】

次いで、接着抑制剤塗布工程SA33において、接着抑制剤66を画素構成体前駆体58aに塗布または添加する。または、接着抑制剤66が予め添加された樹脂を用いて透明層36の前駆体36aを形成するようにしてもよい。

【0143】

次いで、接着剤塗布工程SA34において、棧68の上端面にフィラー含有接着剤64を塗布する。

【0144】

次いで、接合工程SC30において、光遮蔽層形成工程SB31および有機物除去工程SB32が行われることにより光遮蔽層60が形成されるとともに表面から有機物が除去された光導波板14と棧68とを、フィラー含有接着剤64を介して互いに接合する。すなわち、各光遮蔽層60が各棧68上に重なるよう、棧68および画素構成体前駆体58a上に光導波板14を載置する。この載置により、基板12と光導波板14との間に、フィラー含有接着剤64が塗布された棧68および光遮蔽層60と画素構成体前駆体58aとが介在される。

【0145】

この状態で、上記した真空包装法等によって光導波板14の上面および基板12の下面の双方から表示装置70を押圧し、フィラー含有接着剤64を光導波板14に接着させる。その後、表示装置70を真空包装袋80から取り出してフィラー含有接着剤64の硬化成分を加熱処理等により硬化させ、棧68を光導波板14に堅固に接合する。この場合も、フィラー含有接着剤64をそれ以上収縮しない状態にまで硬化させることが好ましい。

【0146】

最後に、画素構成体前駆体硬化工程SC31において、アクチュエータ部18

上の画素構成体前駆体58aを加熱処理することにより硬化して画素構成体58とすることにより、表示装置70が得られるに至る。この画素構成体前駆体硬化工程SC31を行う際には、第1の製法と同様に、アクチュエータ部18を基板12側へ指向して変位させるとともに画素構成体前駆体58aを光導波板14に押接させた状態で該画素構成体前駆体58aを硬化させることが好ましい。

【0147】

なお、上記した第1～第4の製法において、光遮蔽層60を形成することなく光導波板14と桟56、68とを互いに接合するようにしてもよい。

【0148】

また、フィラー含有接着剤64を使用することなく、桟前駆体56aに基板12または光導波板14を接着させた後、桟前駆体56aを硬化させることにより桟前駆体56aと基板12または光導波板14とを互いに接合するようにしてもよい。

【0149】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る表示装置によれば、無負荷状態である際に、画素構成体が光導波板に押接している。すなわち、画素構成体が光導波板に確実に当接するので、表示装置を所望の輝度で発光させることができる。

【0150】

また、本発明に係る表示装置の製造方法によれば、桟前駆体を硬化する時機と画素構成体前駆体を硬化する時機とが互いに異なる。または、桟が形成された後に画素構成体が硬化される。これにより、無負荷状態である際に画素構成体が光導波板に押接する表示装置を確実に製造することができる。このため、表示装置を所望の輝度で発光させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態に係る表示装置の単位ドットの概略断面図である。

【図2】

桟の構成の一例を示す平面図である。

【図3】

棧の構成の一例を示す平面図である。

【図4】

本実施の形態の変形例に係る表示装置の単位ドットの概略断面図である。

【図5】

第1の製法のフローチャートである。

【図6】

基板の薄肉部上にアクチュエータ部を形成した状態を示す概略断面説明図である。

【図7】

基板上に棧前駆体を形成した状態を示す概略断面説明図である。

【図8】

アクチュエータ部上に画素構成体前駆体を形成した状態を示す概略断面説明図である。

【図9】

画素構成体前駆体の上端面に接着抑制剤が塗布された状態を示す概略断面説明図である。

【図10】

棧前駆体の上端面にフィラー含有接着剤を塗布した状態を示す概略断面説明図である。

【図11】

表面に光遮蔽層が形成された光導波板を棧上に載置する状態を示す概略断面説明図である。

【図12】

真空包装法により光導波板の上面と基板の下面とから押圧している状態を示す概略断面説明図である。

【図13】

アクチュエータ部を基板側へ指向して変位させ、かつ、画素構成体前駆体を光導波板に当接させた状態を示す概略断面説明図である。

【図14】

フィラー含有接着剤と画素構成体前駆体との硬化状態を示すグラフである。

【図15】

光遮蔽層にフィラー含有接着剤を塗布した状態を示す概略断面説明図である。

【図16】

第1の製法の変形例のフローチャートである。

【図17】

第2の製法のフローチャートである。

【図18】

第3の製法のフローチャートである。

【図19】

第4の製法のフローチャートである。

【図20】

表示装置が導光板上に複数個配列されてなる大画面ディスプレイの概略全体図である。

【図21】

従来技術に係る表示装置の概略断面説明図である。

【図22】

レッドドット、グリーンドットおよびブルードットからなる画素の概略構成図である。

【図23】

図21の表示装置のカラム電極とロー電極との間に電圧を印加することによりアクチュエータ部を基板側へ変位させ、画素構成体を光導波板から離間させた状態を示す概略断面図である。

【符号の説明】

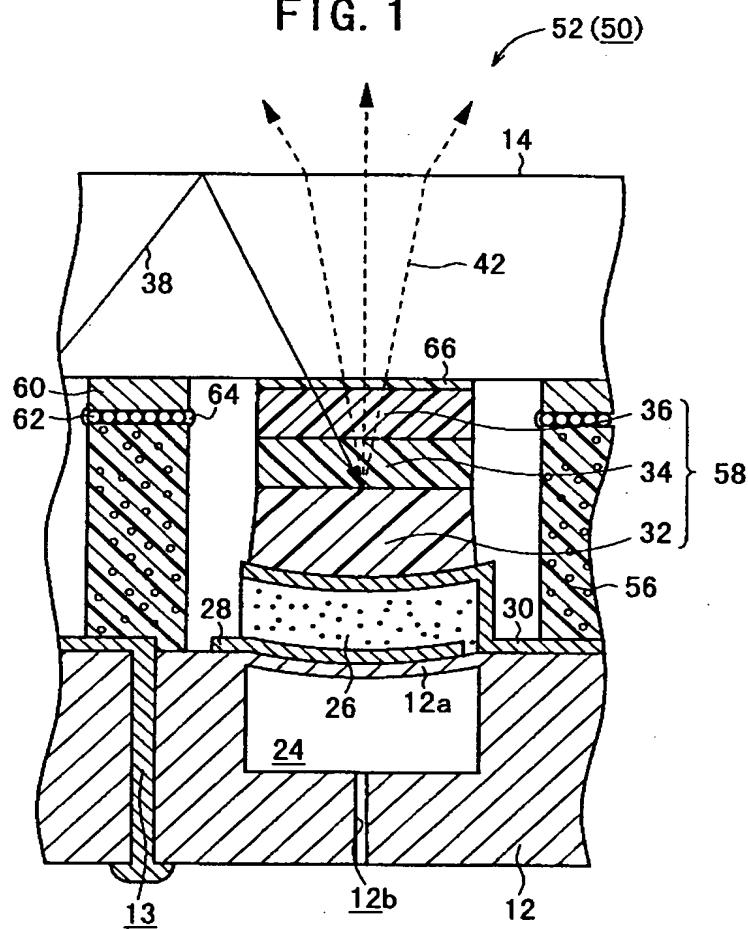
10、50、70…表示装置	12…基板
14…光導波板	16、56、68…棟
18…アクチュエータ部	20、58…画素構成体
22、52、72…単位ドット	26…形状保持層

28…カラム電極	30…ロー電極
32…白色散乱体層	34…色フィルタ層
36…透明層	54、62…フィラー
56a…桟前駆体	58a…画素構成体前駆体
64…フィラー含有接着剤	

【書類名】 図面

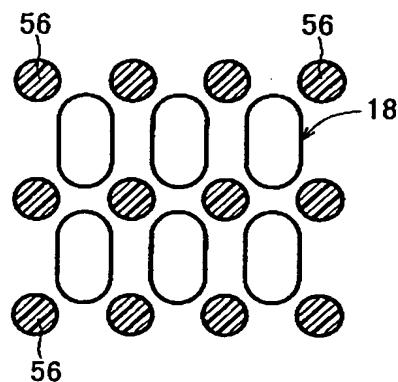
【図1】

FIG. 1



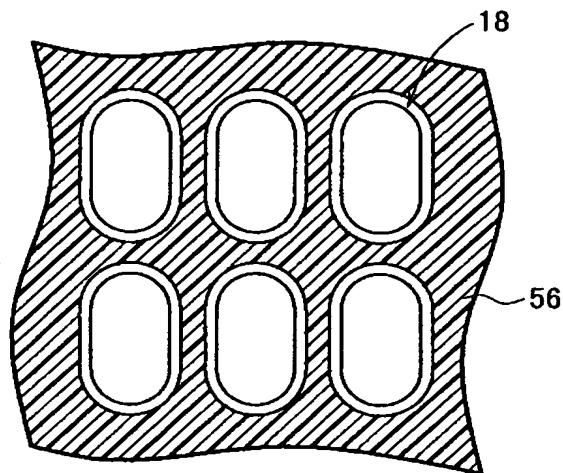
【図2】

FIG. 2



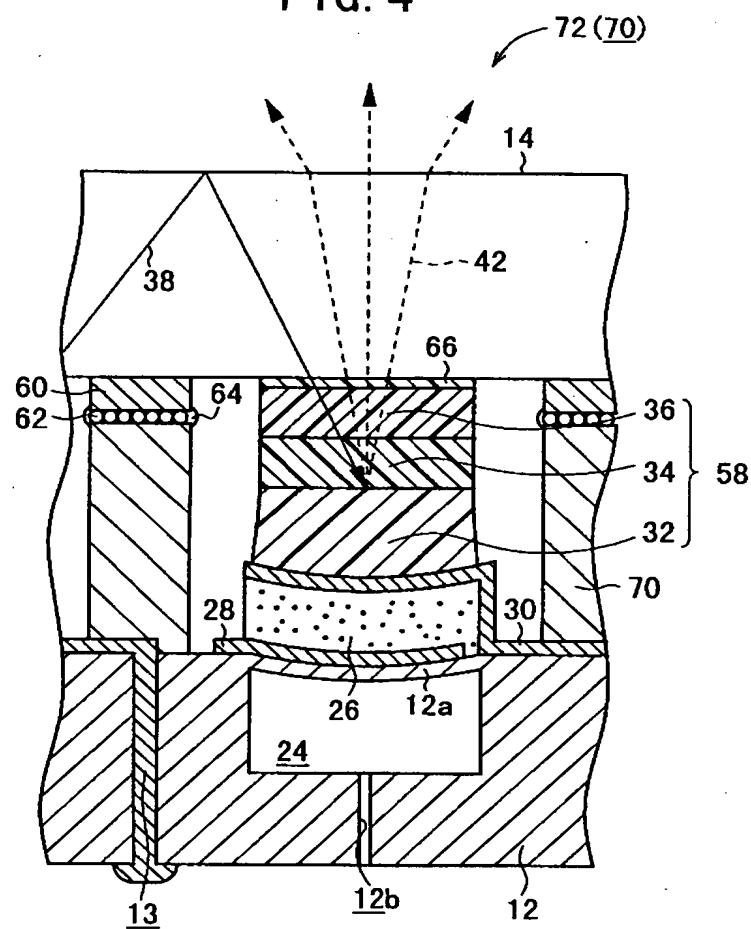
【図3】

FIG. 3



【図4】

FIG. 4



【図5】

FIG.5 (光導波板)

光導波板の表面に
光遮蔽層を形成

SB1a

光導波板の表面から
有機物を除去

SB2a

基板のアキュエータ部を
囲繞する位置に
棧前駆体を形成

SA1a

棧前駆体を
硬化させて
棧とする

SA2a

アキュエータ部上に
画素構成体前駆体
を形成

SA3a

接着抑制剤を
塗布

SA4a

棧の上端面に
フィラー含有
接着剤を塗布

SA5a

光導波板(光遮蔽層)を
棧前駆体上に載置

SC1a

接着剤を硬化させ
棧と光導波板とを接合

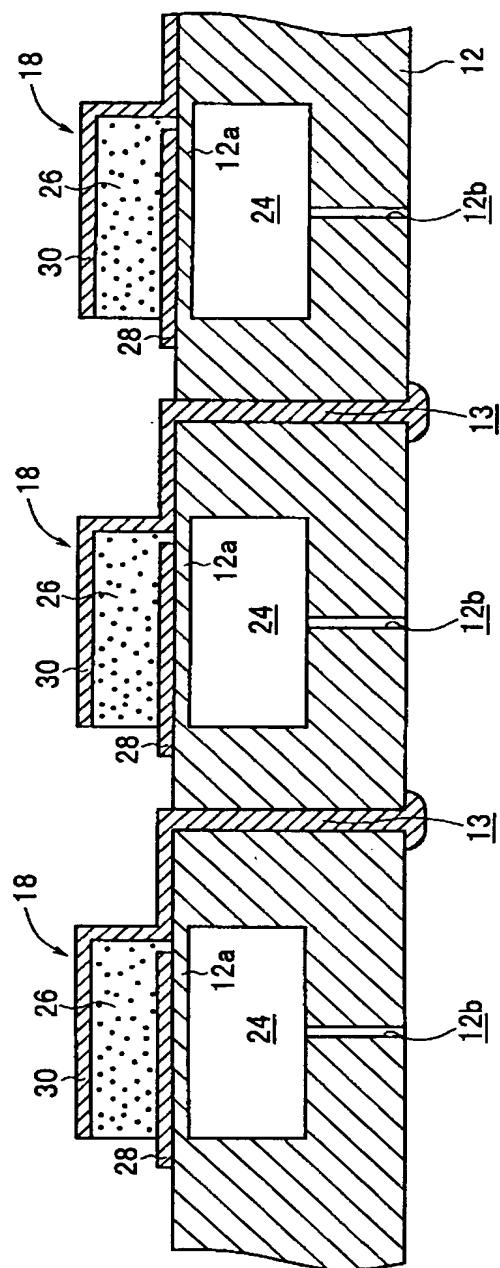
画素構成体前駆体を硬化
させて画素構成体とする

SC2a

表示装置

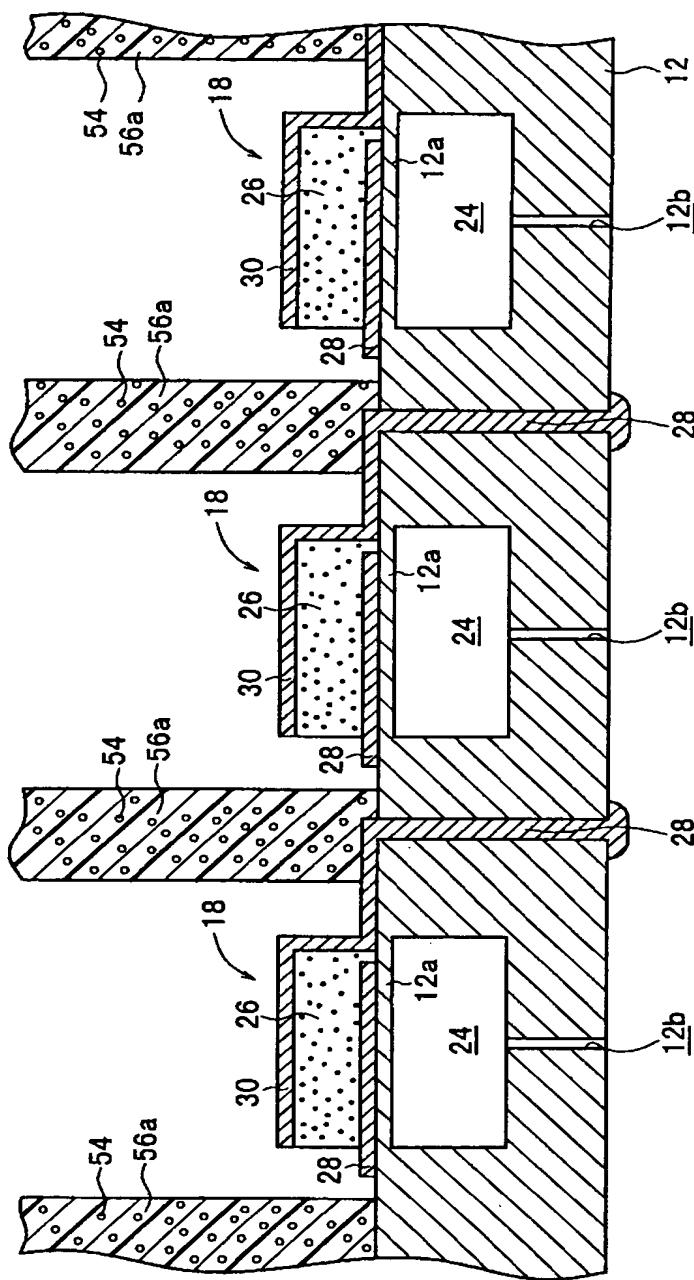
【図6】

FIG. 6



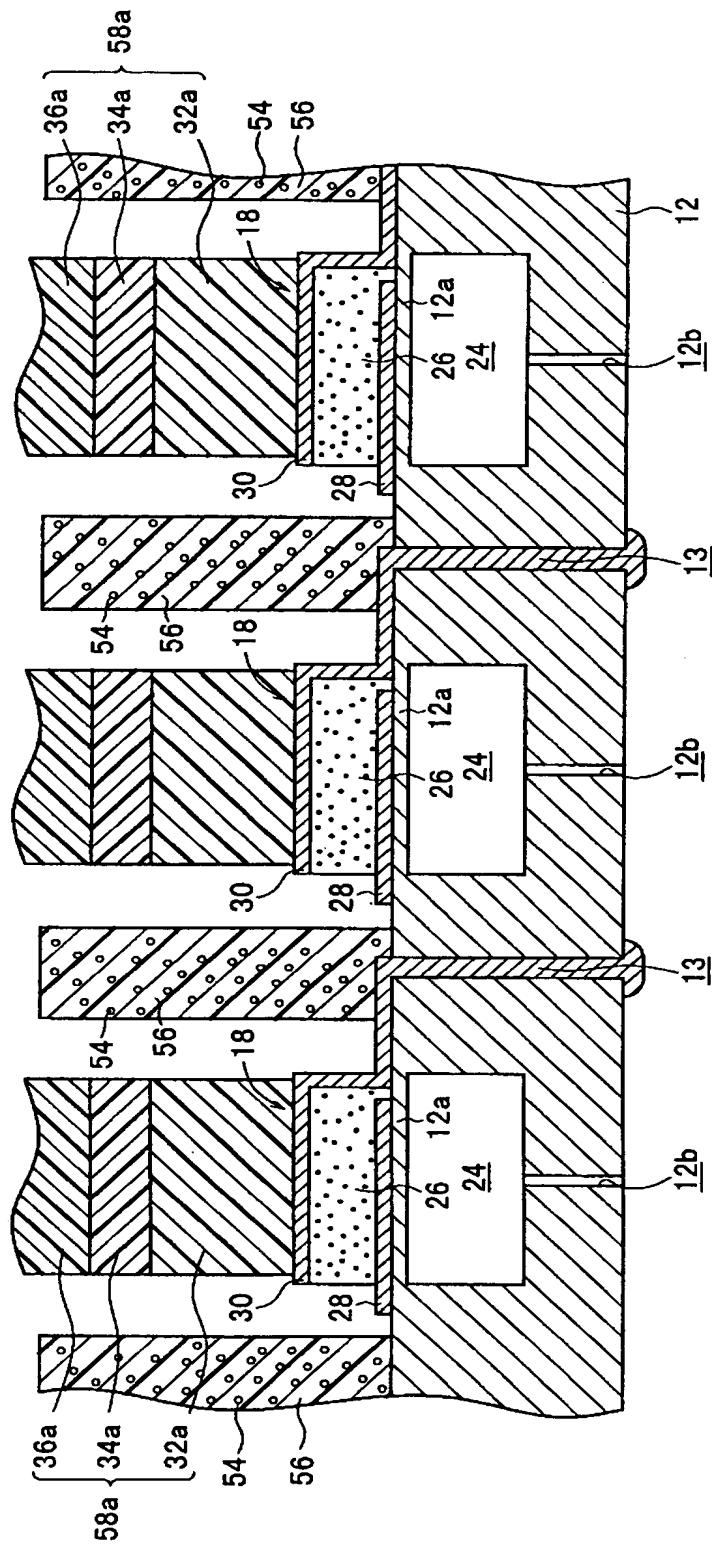
【図7】

FIG. 7



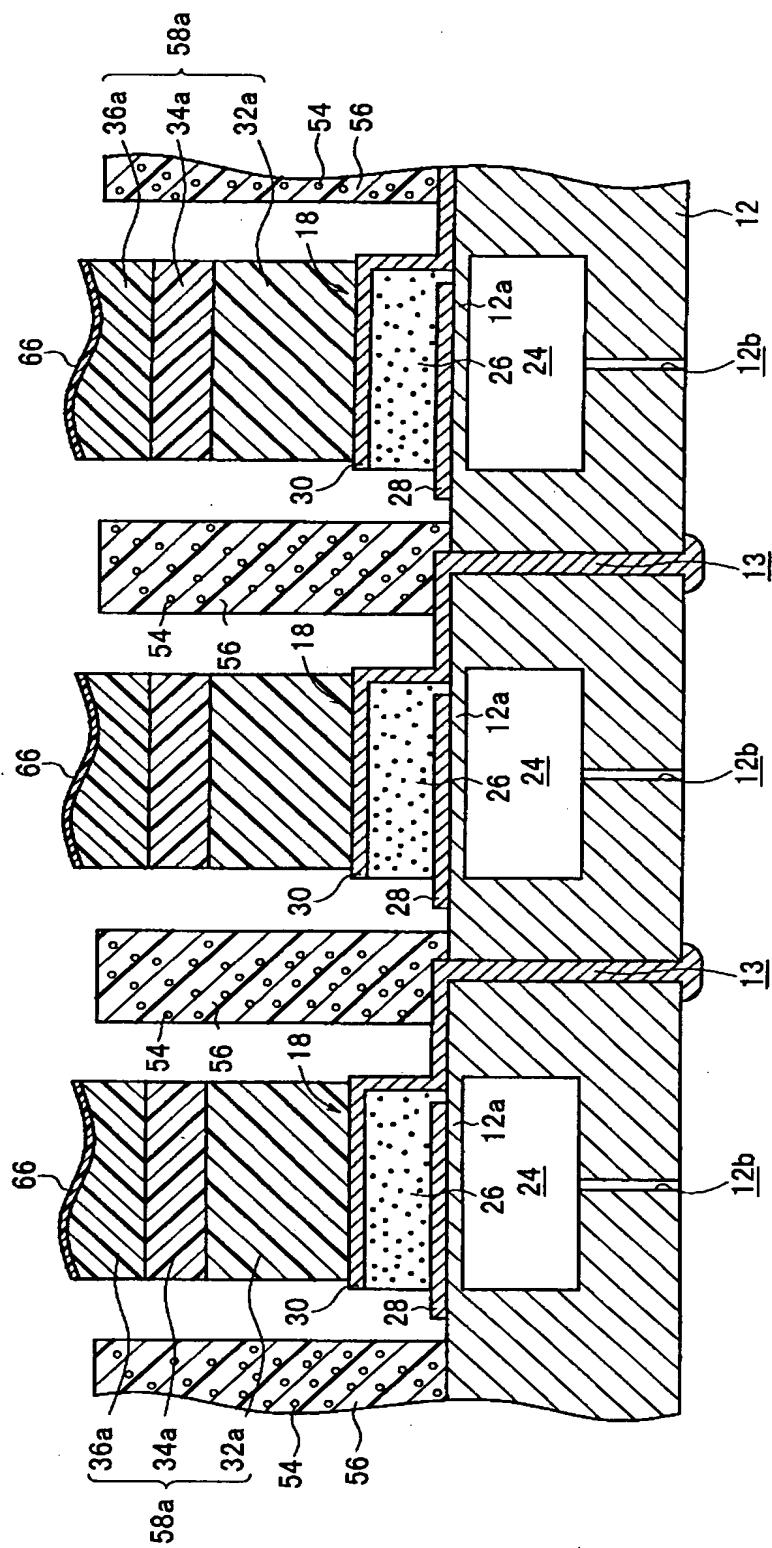
【図8】

FIG. 8



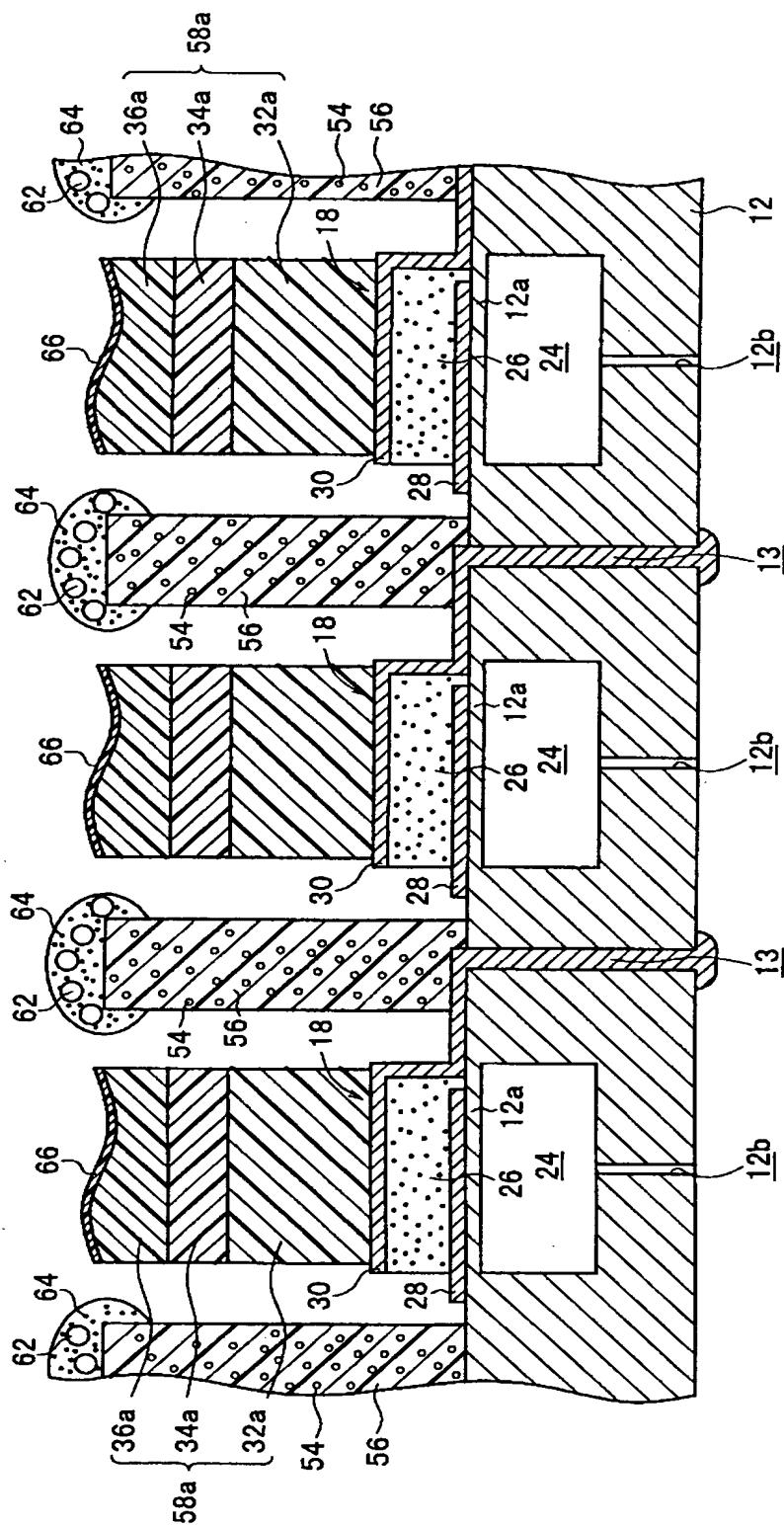
【図9】

FIG. 9



【図10】

FIG. 10



【図11】

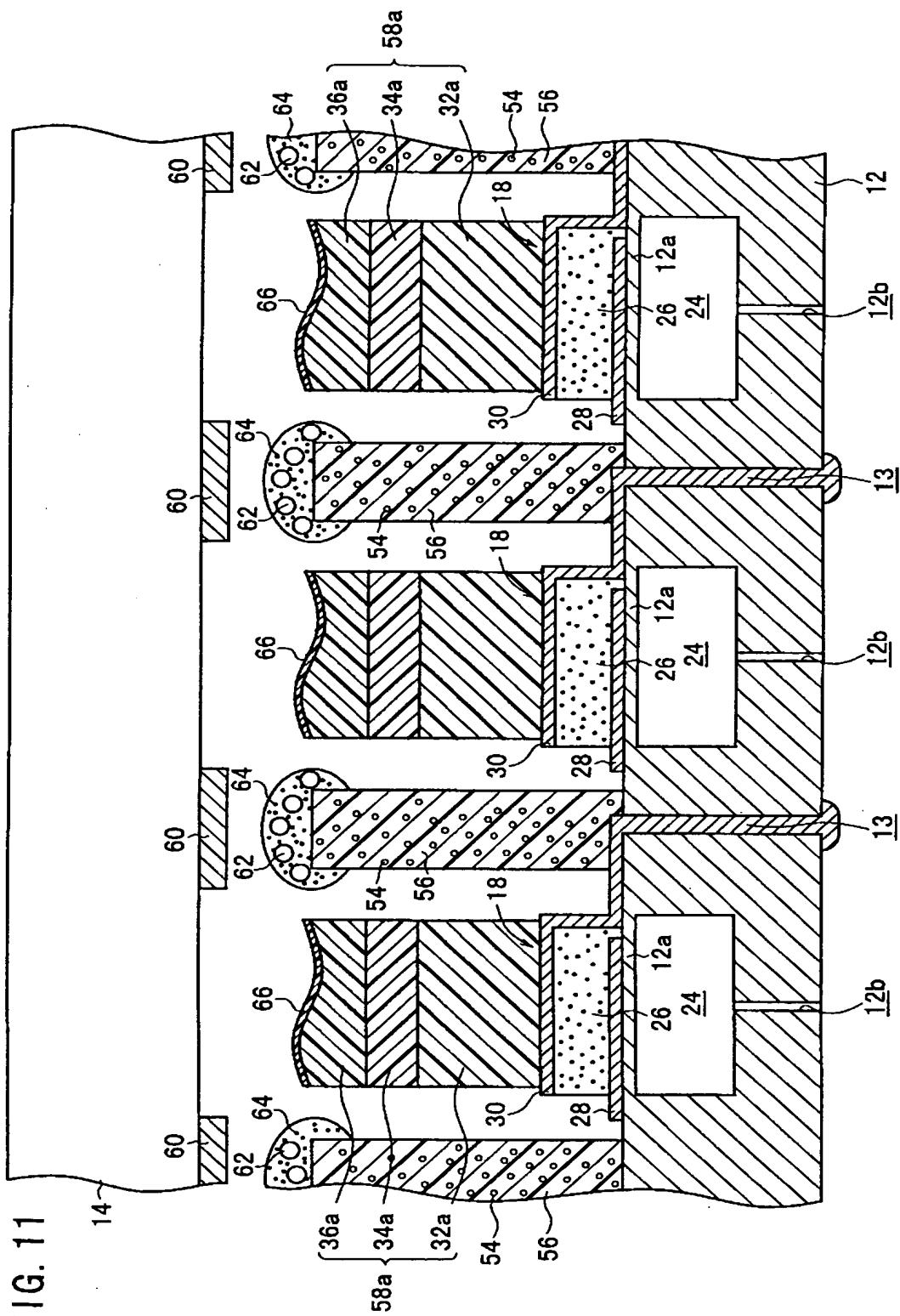
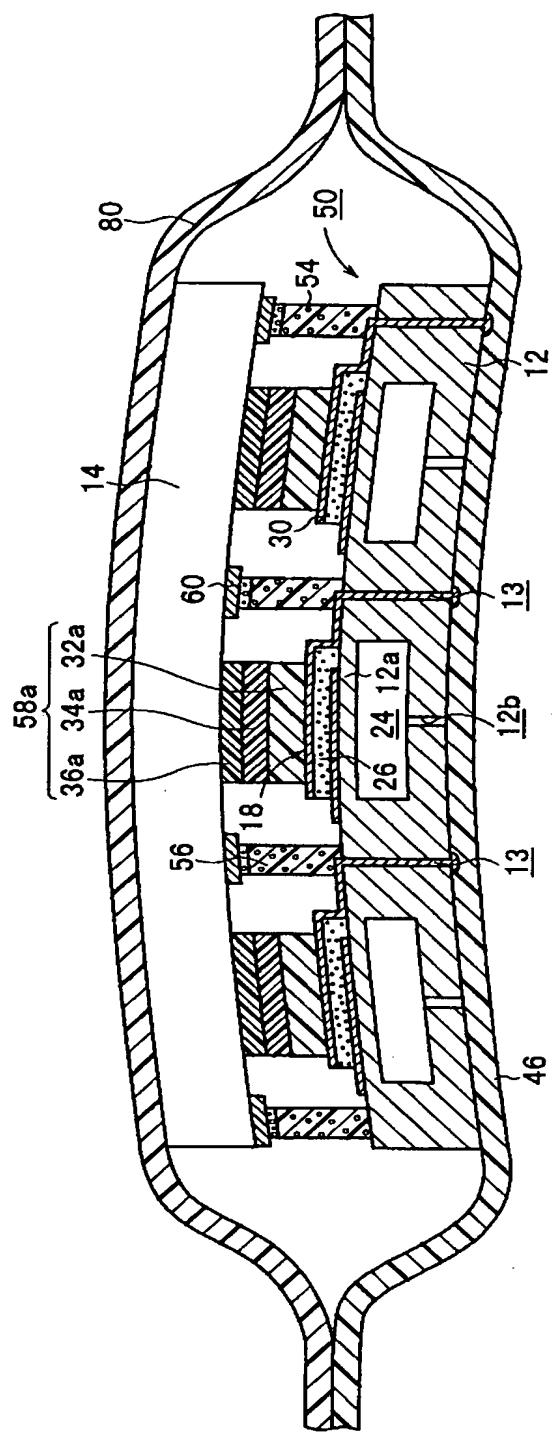


FIG. 11

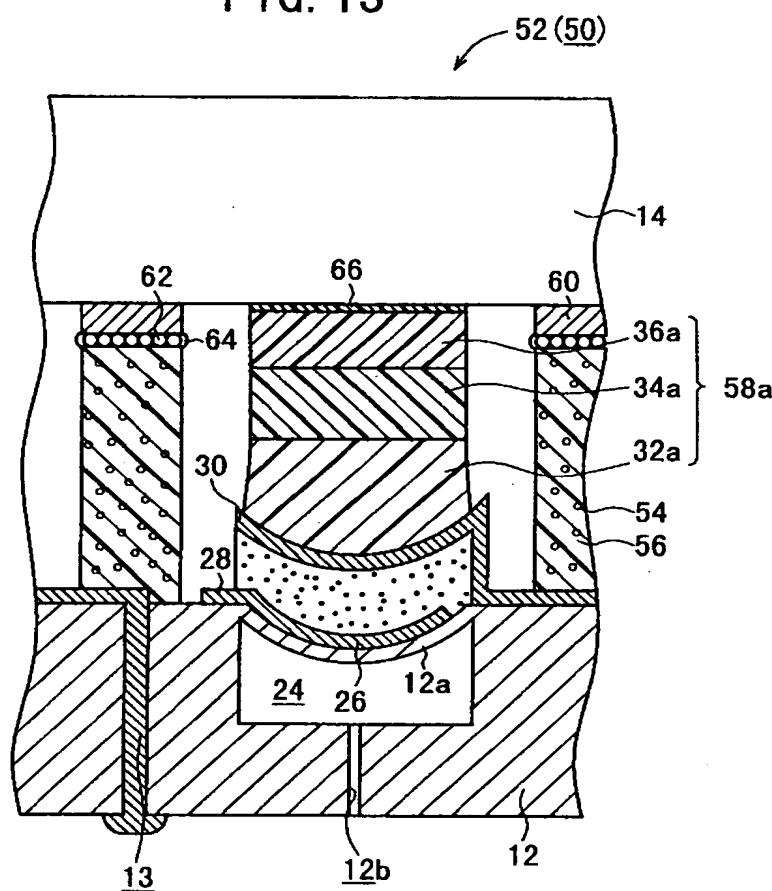
【図12】

FIG. 12



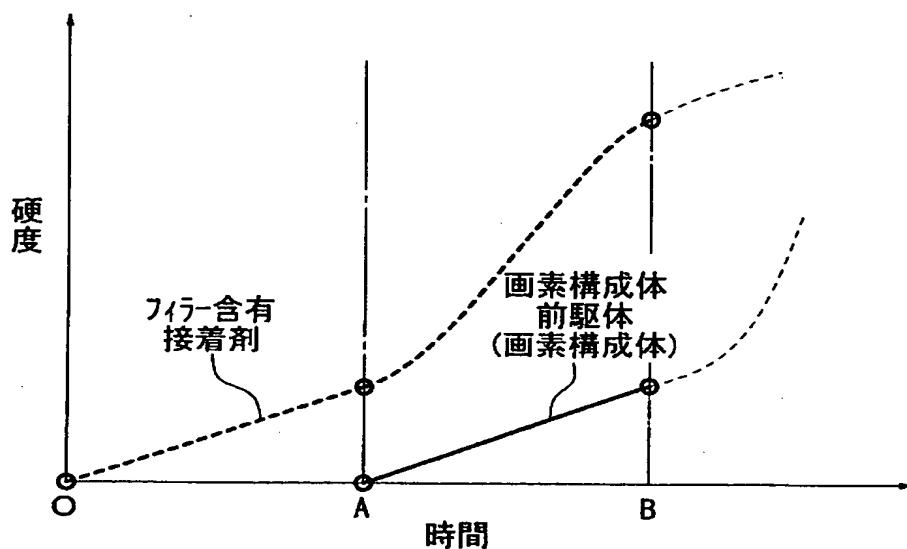
【図13】

FIG. 13



【図14】

FIG. 14



【図15】

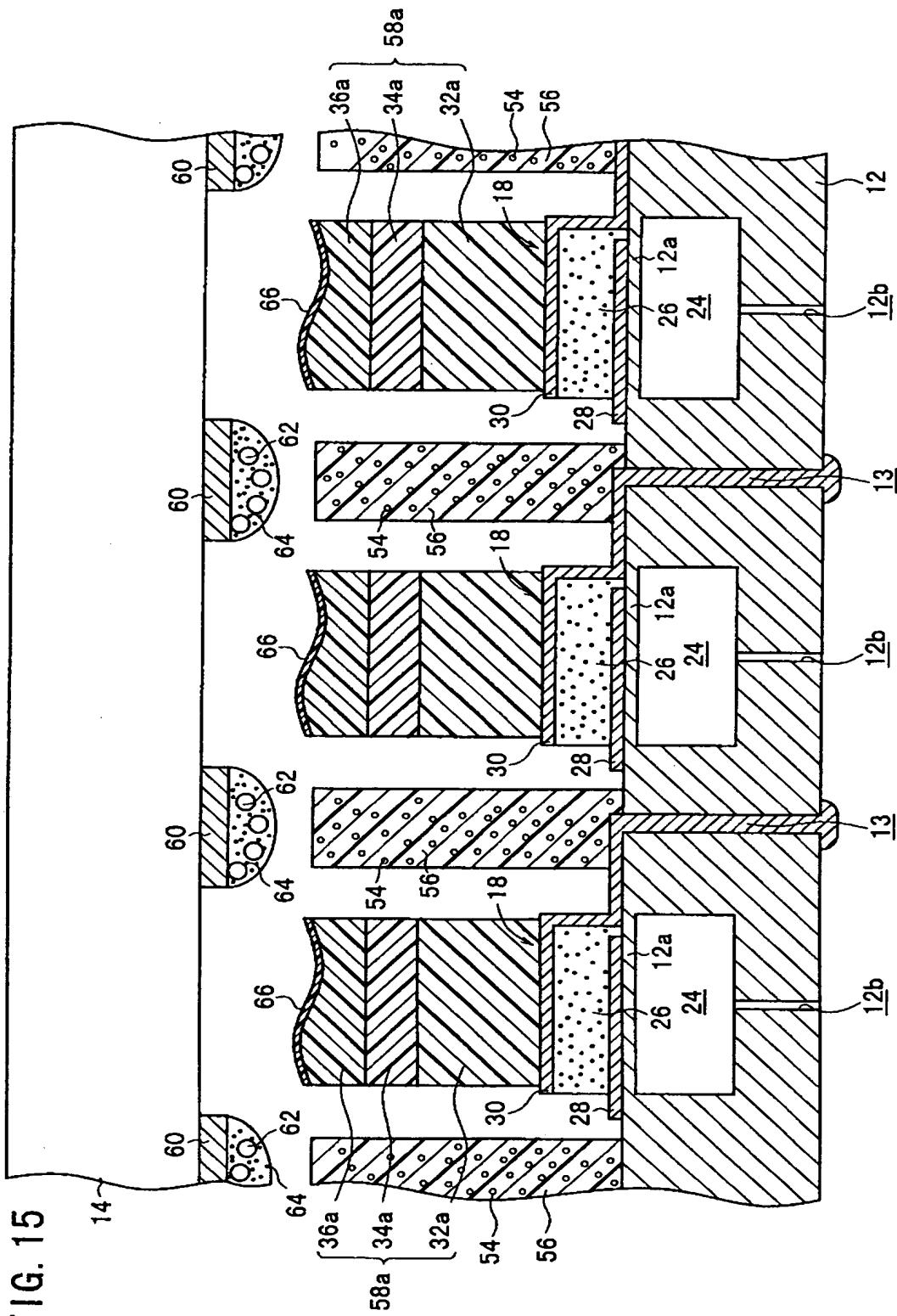


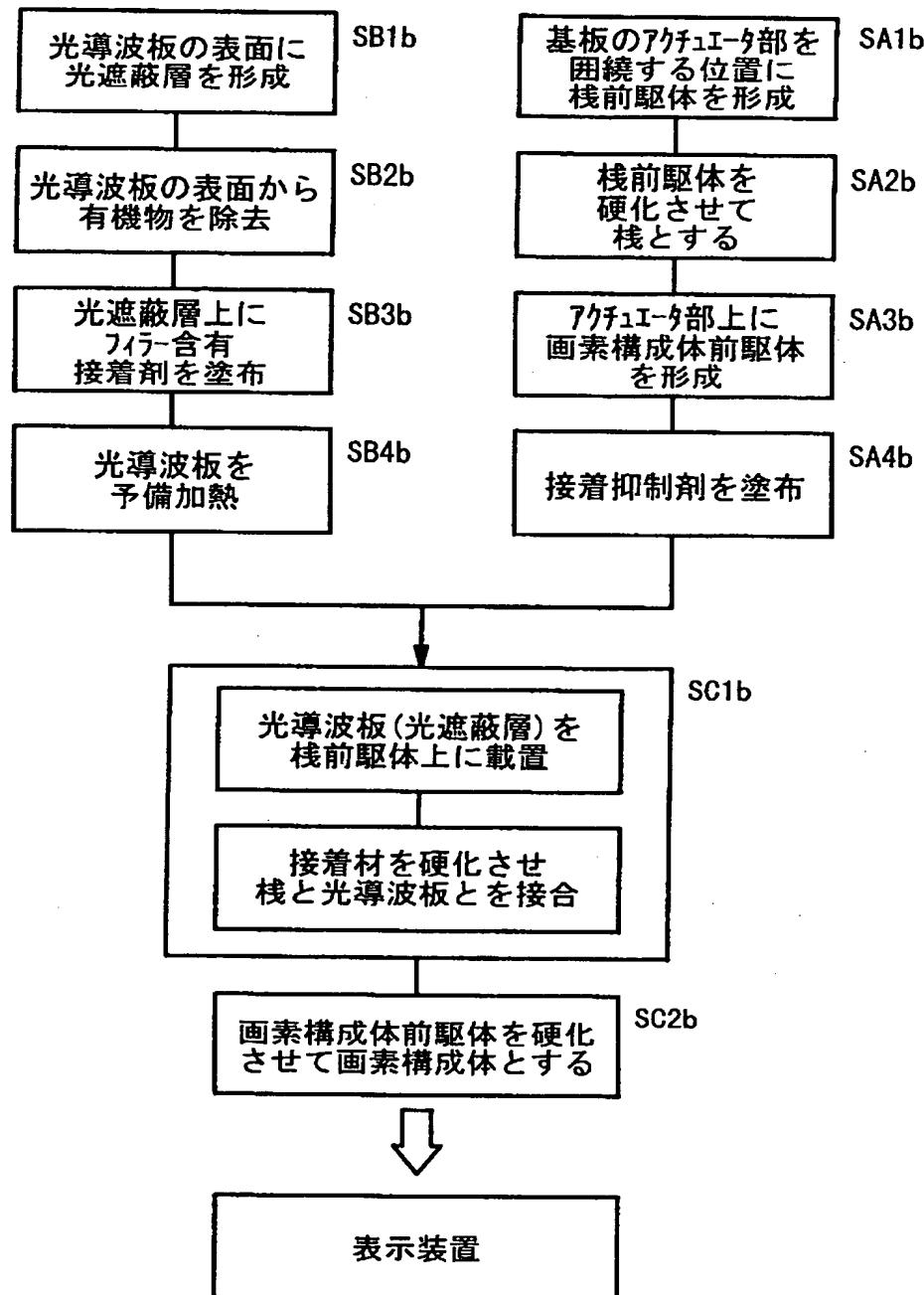
FIG. 15

【図16】

FIG. 16

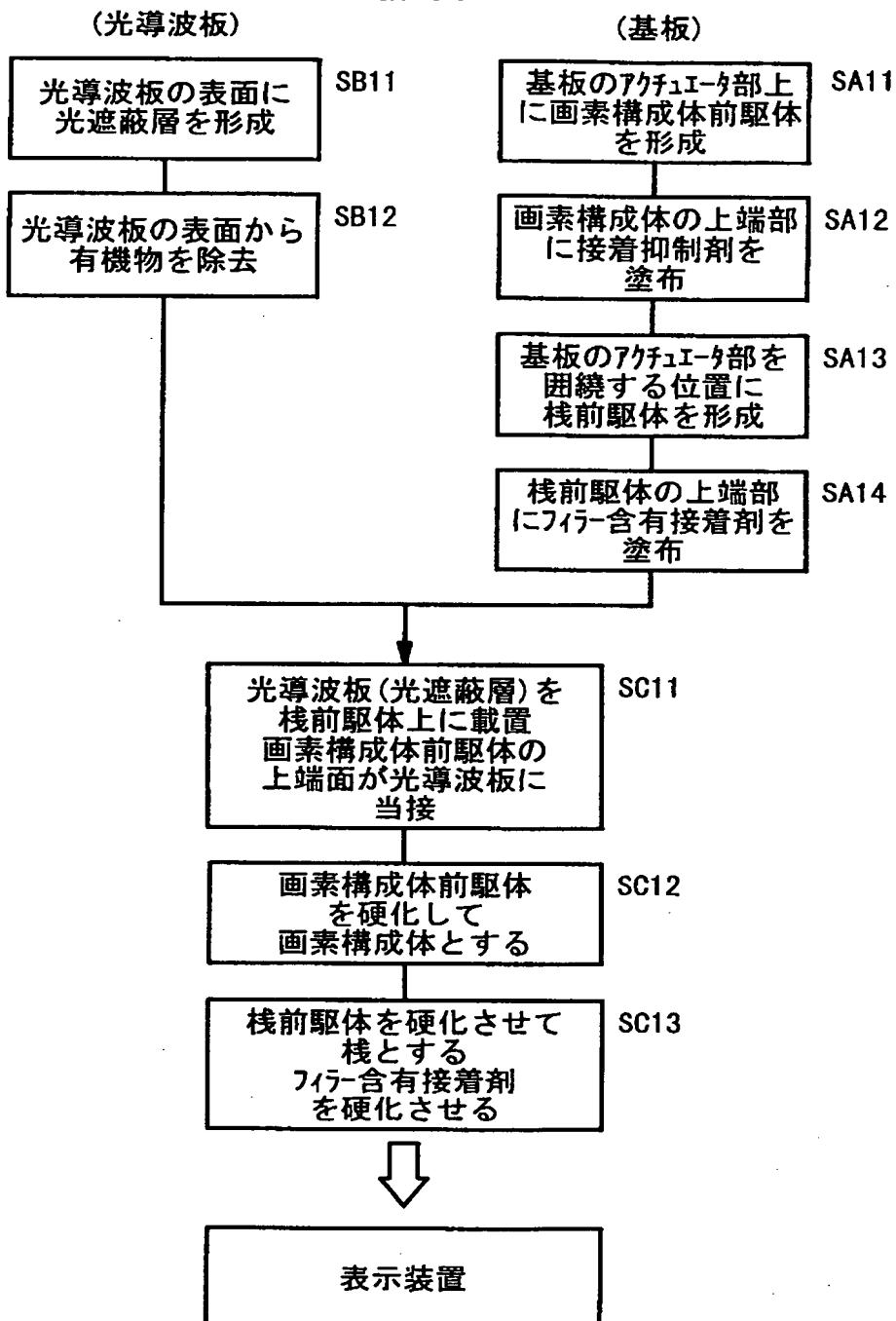
(光導波板)

(基板)



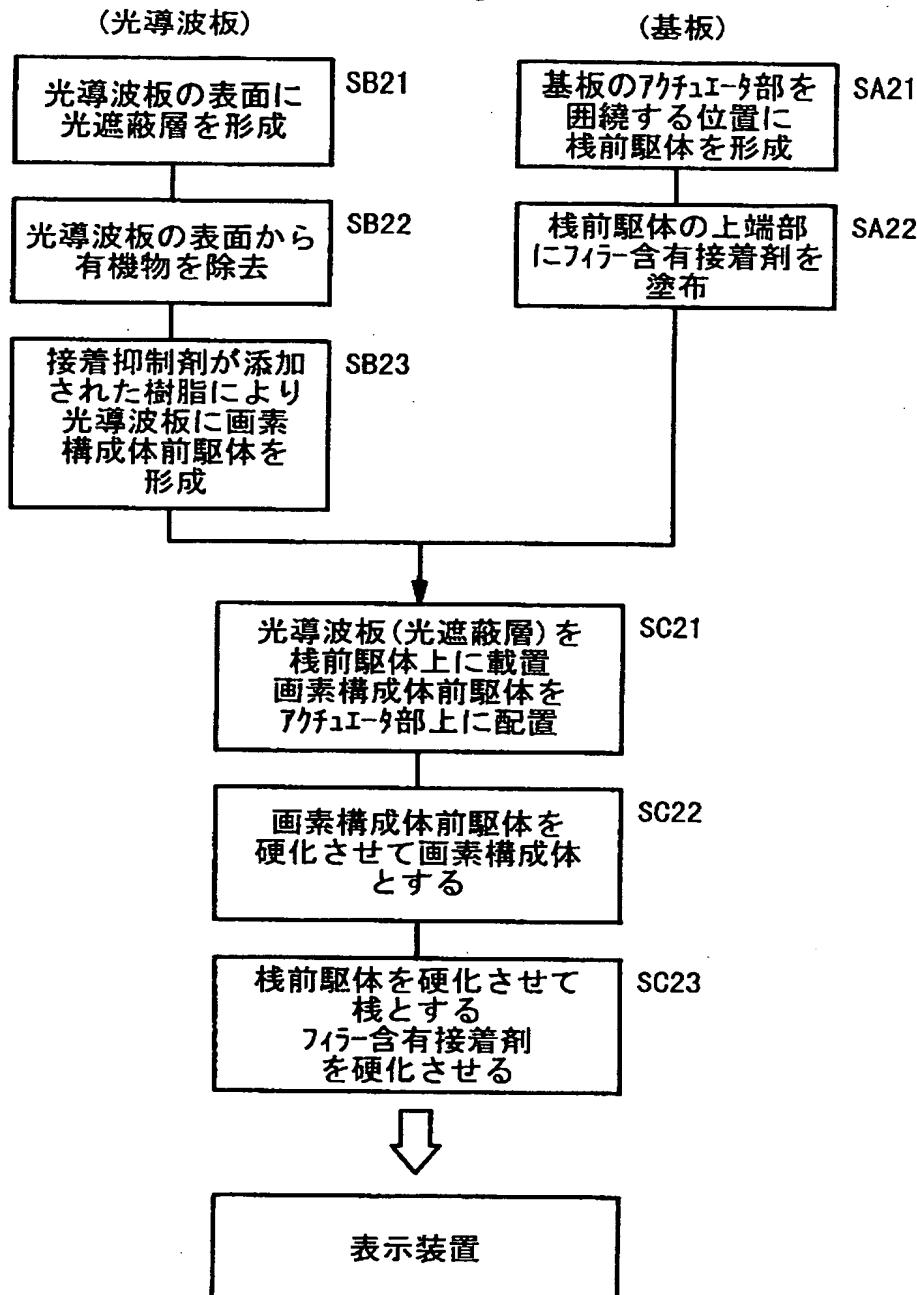
【図17】

FIG. 17



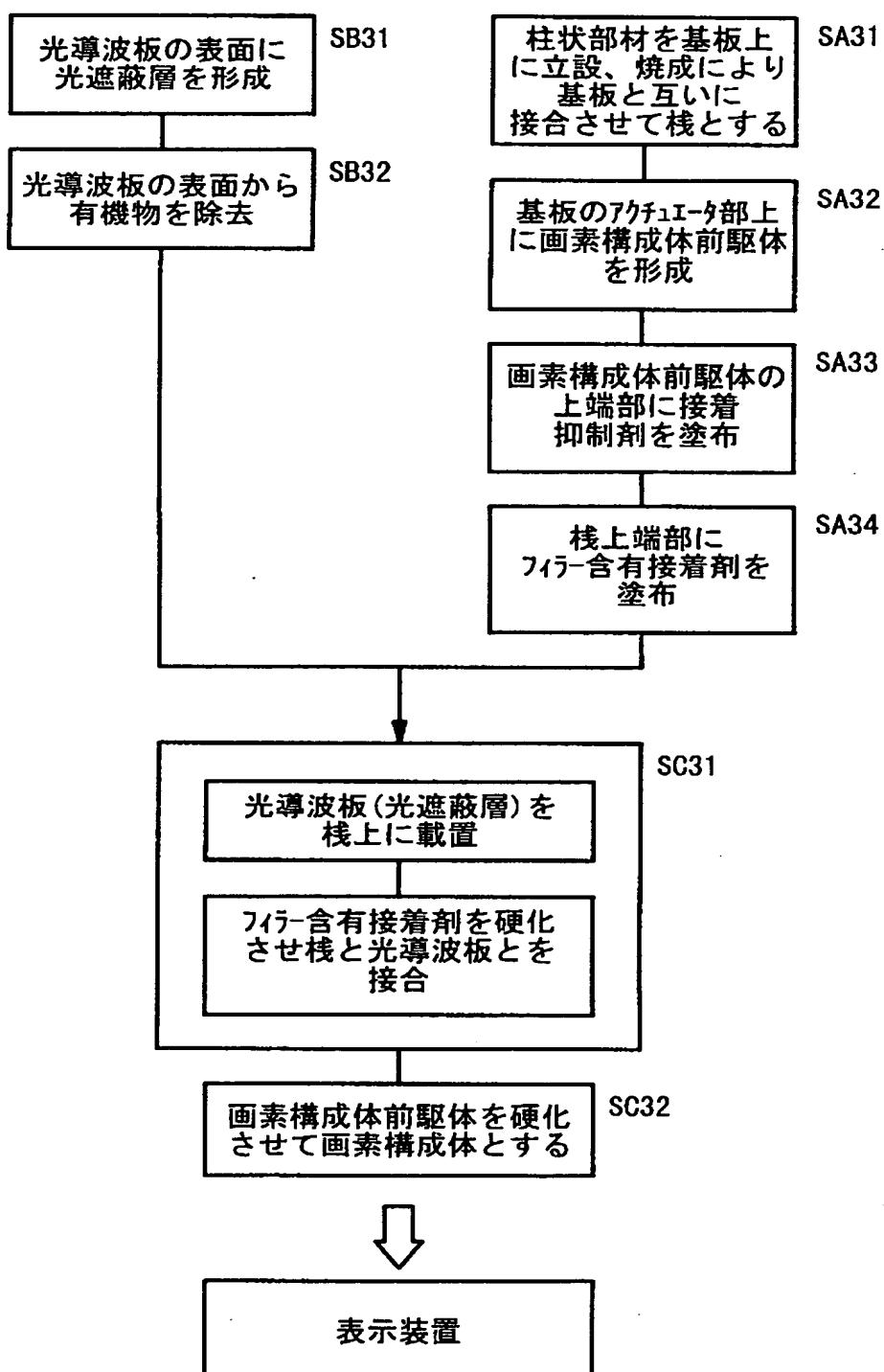
【図18】

FIG. 18



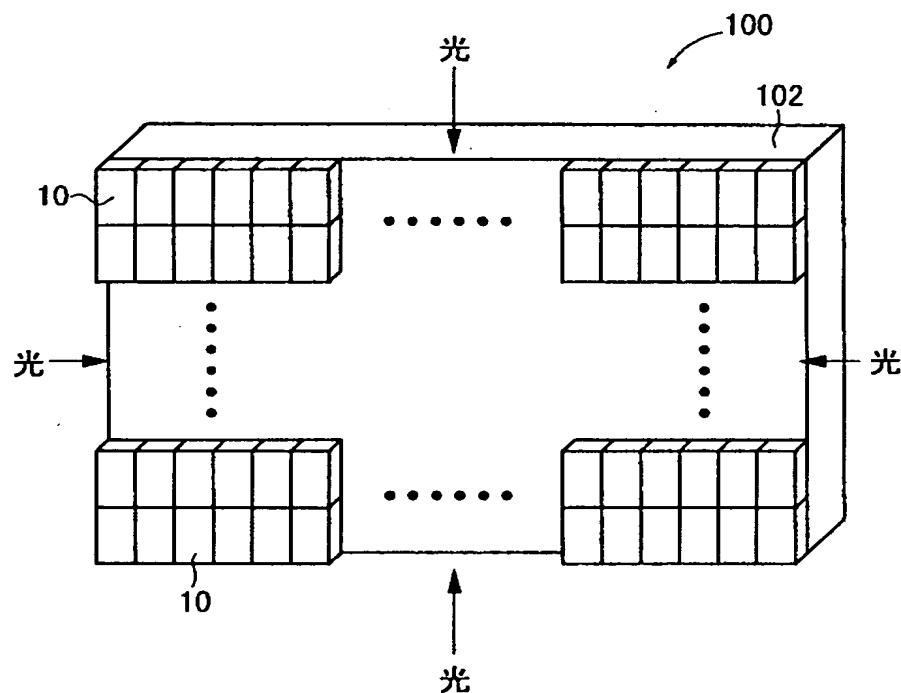
【図19】

FIG. 19 (光導波板)



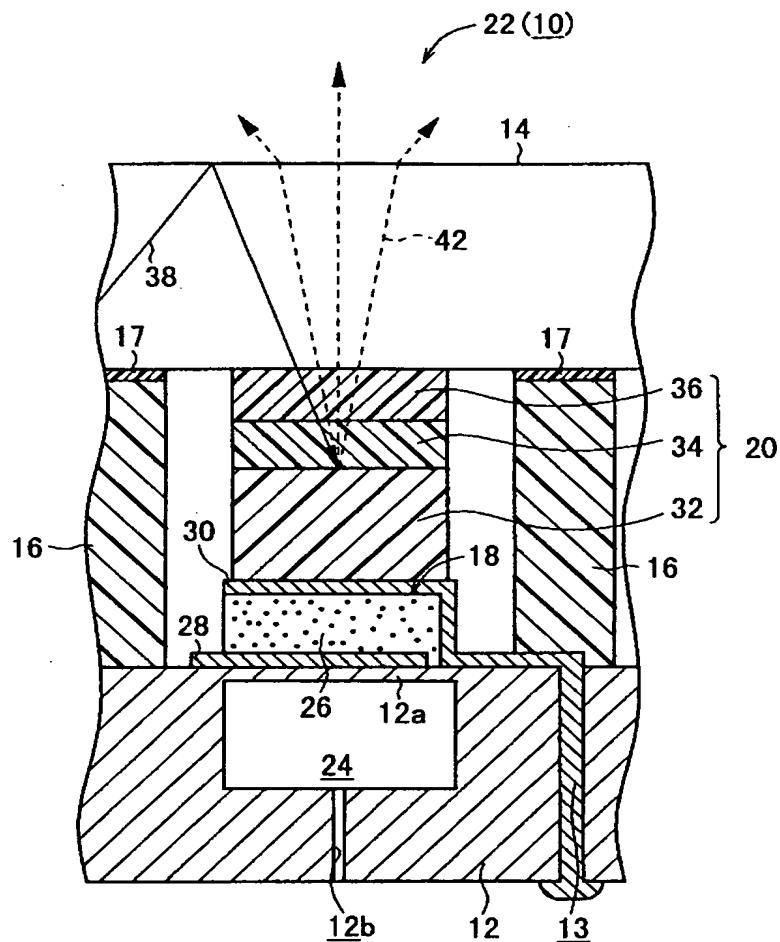
【図20】

FIG. 20



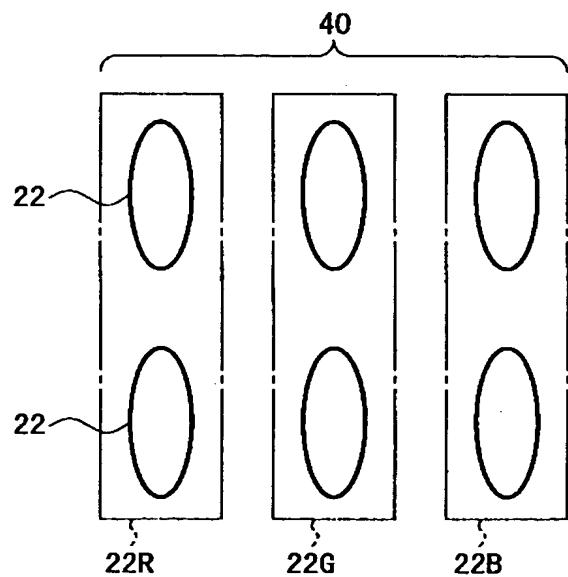
【図21】

FIG. 21



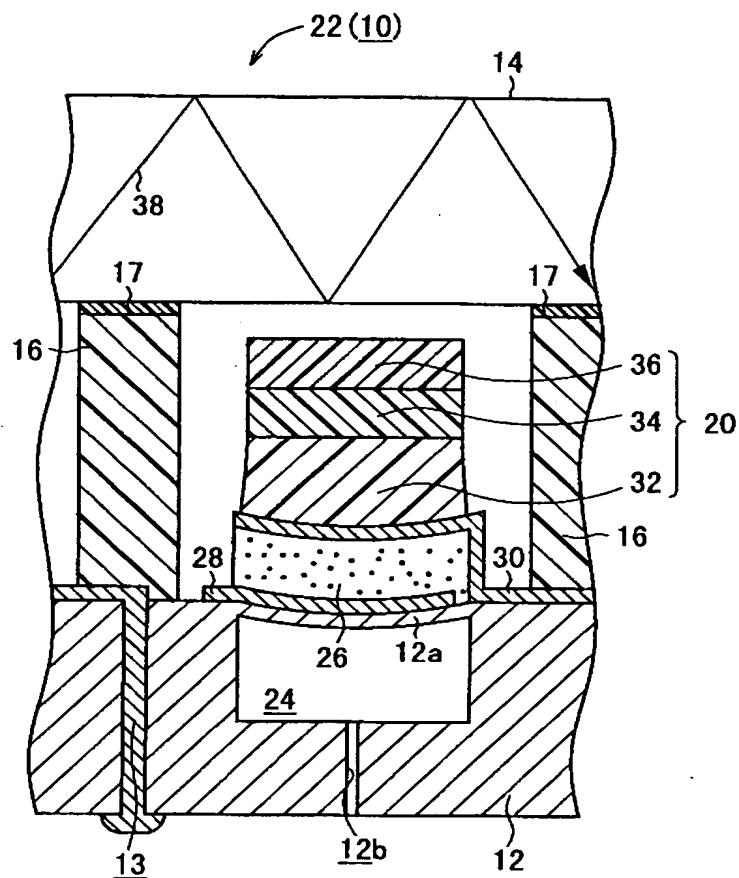
【図22】

FIG. 22



【図23】

FIG. 23



【書類名】要約書

【要約】

【課題】所望の輝度で確実に発光する表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】桟前駆体56aと画素構成体前駆体58aとを互いに異なる時機に硬化させて桟56、画素構成体58とする。例えば、まず桟前駆体56aを硬化させて桟56とした後、アクチュエータ部18を基板12側に変位させることにより、画素構成体前駆体58aの上端面を光導波板14に押接させながら該画素構成体前駆体58aを硬化する。この画素構成体前駆体58aが硬化されてなる画素構成体58は、表示装置50が発光状態である際に、光導波板14に確実に当接する。

【選択図】図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
氏 名 日本碍子株式会社